

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年6月3日 (03.06.2004)

PCT

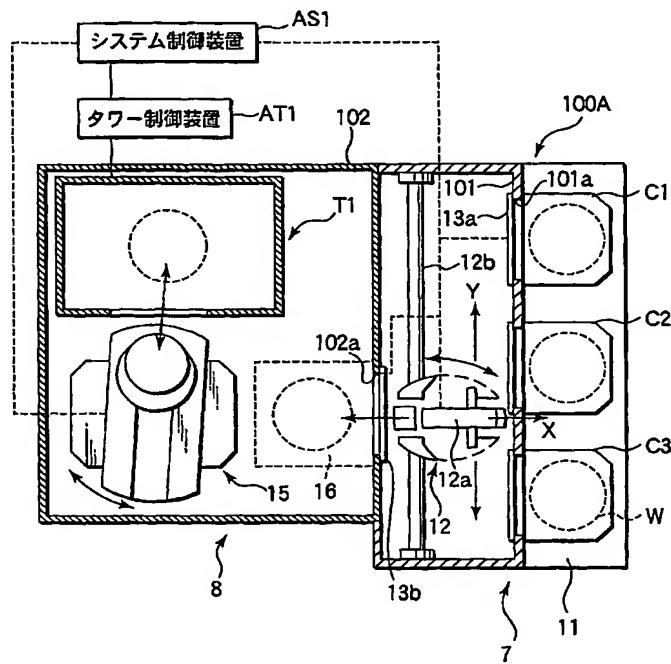
(10) 国際公開番号
WO 2004/047161 A1

(51) 国際特許分類⁷: H01L 21/31, B05C 11/10
 (72) 発明者: および
 (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/014176
 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 西林 孝浩
 (22) 国際出願日: 2003年11月7日 (07.11.2003) (NISHIBAYASHI,Takahiro) [JP/JP]; 〒869-1197 熊本
 (25) 国際出願の言語: 日本語 県菊池郡菊陽町津久礼2655 東京エレクトロン
 (26) 国際公開の言語: 日本語 九州株式会社熊本事業所内 Kumamoto (JP).
 (30) 優先権データ:
 特願 2002-333927 (74) 代理人: 高山 宏志 (TAKAYAMA,Hiroshi); 〒222-0033
 2002年11月18日 (18.11.2002) JP 神奈川県横浜市港北区新横浜3丁目18番9号新
 特願 2002-333928 2002年11月18日 (18.11.2002) JP 横浜ICビル6F Kanagawa (JP).
 (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 東京エレ
 クトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED)
 [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番6号
 Tokyo (JP).
 (81) 指定国(国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
 BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
 DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,
 HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
 LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI,
 NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
 SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
 VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
 (84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS,
 MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特

[統葉有]

(54) Title: INSULATION FILM FORMATION DEVICE

(54) 発明の名称: 絶縁膜形成装置

AS1...SYSTEM CONTROL DEVICE
AT1...TOWER CONTROL DEVICE

(57) Abstract: An SOD system (100A) includes a processing block (8) for performing a predetermined processing for forming an insulation film on a wafer (W), a carrier block (7) for introducing the wafer from outside, a sub-convey mechanism (12) for conveying the wafer (W) between the processing block (8) and the carrier block (7), and a main convey mechanism (15) for conveying the wafer (W) in the processing block (8). A processing tower (T1) having a plurality of processing units stacked for performing a series of processing for forming an insulation film on the wafer (W) is detachably attached to the processing block (8).

WO 2004/047161 A1

[統葉有]



許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 國際調査報告書

(57) 要約:

SOD システム (100A) は、ウエハ W に絶縁膜を形成する所定の処理を行う処理ブロック (8) と、外部からウエハを搬入するためのキャリアブロック (7) と、処理ブロック (8) とキャリアブロック (7) との間でウエハ W を搬送する副搬送機構 (12) と、処理ブロック (8) 内でウエハ W を搬送する主搬送機構 (15) とを具備する。ウエハ W に絶縁膜を形成する一連の処理を行う複数の処理ユニットが積層された処理タワー (T1) を処理ブロック (8) に対して着脱自在に配備する。

明細書

絶縁膜形成装置

5

[技術分野]

この発明は、例えば半導体ウエハやLCD基板（液晶ディスプレイ用ガラス基板）等の基板に絶縁膜を形成するための絶縁膜形成装置に関する。

[背景技術]

10 半導体デバイスの製造工程において、半導体ウエハ上に絶縁膜（層間絶縁膜）を形成する手法の一つに、ウエハ上にスピンドルコートにより塗布膜を形成し、化学的処理または加熱処理等を行って絶縁膜を形成する、というSOD（Spin on Dielectric）法がある。この手法では、最初にウエハ表面に絶縁膜の形成材料を溶媒に分散させた薬液を塗布し、次いで形成された塗布膜から溶媒を蒸発させて乾燥し、続いて乾燥させた塗布膜に加熱による化学反応を起こさせるベーク処理を行い、最後に塗布膜を加熱により硬化させるキュア処理を行う。これにより所望の絶縁膜が得られる。なお、薬液によっては、ウエハへの塗布後にアンモニア雰囲気による処理や溶剤置換処理等の化学的処理を追加する必要のある場合15 がある。

20 このような処理を行うSODシステムとして、図35および図36に示すSODシステム400, 450が知られている。

25 図35に示すSODシステム400では、例えば25枚のウエハが収納されたキャリア410がキャリアステージ411に搬入される。キャリア410内のウエハは受渡アーム412によって取り出された後に、棚ユニット413aの受渡部を介して処理ゾーン414に搬送される。

処理ゾーン 414 の中央にはウエハを搬送する搬送機構 415 が設けられており、そのまわりにウエハに薬液を塗布するための塗布ユニット 416、ウエハに所定の加熱処理を行うための複数の加熱ユニット等の処理ユニットを備えた、例えば 2 個の棚ユニット 413b, 413c が設けられている。搬送機構 415 はこれらの処理ユニットに対してウエハの受け渡しを行う。なお、前記加熱ユニットとしては、例えばペーク処理を行うためのペークユニットや、薬液の乾燥処理を行うための低温加熱ユニット等がある。

ところで、SOD 法に用いられる薬液の種類は多く、薬液ごとに、低温加熱処理が必要であったり、処理雰囲気が異なったりする等、プロセスが若干異なることが多い。このために、薬液ごとに塗布ユニットや加熱ユニットの仕様を変えなければならない場合がある。また、薬液が同じであっても、目的とする膜の膜厚によってプロセスが異なる場合もある。このような薬液の多様性を考慮した場合に、プロセスの変更に応じて新たにシステムを用意することは、コストやフットプリントの面から得策ではない。

このため本発明者らは、1 台で種々のプロセスに対応できる SOD システムの構成を検討している。例えば特開 2000-138213 号公報には、基板に対して一連の処理を施す処理部に、冷却ユニットと、塗布ユニットと、エージングユニットと、ソルベントイクスチェンジユニットと、キュアユニットと、加熱ユニットと、を配置した SOD システムが開示されている。

この SOD システムでは、冷却ユニット、エージングユニット、硬化ユニット、加熱ユニットは、処理ユニット群として多段に積層されている。一方、塗布ユニットとソルベントイクスチェンジユニットとはこの処理ユニット群とは別個に設けられている。

しかしながら、この SOD システムのように、複数の処理ユニットを

処理部内に分散して設けると、SODシステム全体のフットプリントが大きくなる。また、SODシステム内におけるウエハの搬送効率が悪化して、スループットが低下する。さらにこのSODシステムでは、ウエハに薬液を塗布した後やペークユニットにおいて所定の加熱処理を行つた後に塗布膜の膜厚を測定し、この測定データに基づいて塗布ユニットやペークユニットの処理パラメータを変更したり、塗布膜の膜厚が所定範囲を超えているときにアラームを出力する等の各種の自動制御を行おうとすると、不具合の原因がどのユニットにあるかを突き止めることが困難であり、また装置全体の管理も難しくなる。さらにまた、ある処理ユニットが故障した場合には、SODシステムにおける全ての処理を停止して故障した処理ユニットに対処する必要があるために、生産性が低下する事態を生ずる。

図36に示すSODシステム450の詳細は特開2003-100621号公報に記載されている。このSODシステム450は、第1の処理ゾーン460Aと、第1の処理ゾーン460Aを挟むように配置された、第2の処理ゾーン460Bおよびキャリアステーション460Cとを有している。

第1の処理ゾーン460Aは、ウエハに薬液を塗布して塗布膜を形成する塗布ユニット461を有している。ここで、塗布ユニット461は複数段に積層されている。塗布ユニット461では、スピンドルに保持されたウエハのほぼ回転中心にノズルから薬液が供給された後にスピンドルを回転させることにより、ウエハに供給された薬液がウエハ表面に広げられ、塗布膜が形成される。また、第1の処理ゾーン460Aは、ウエハを所定の温度に調整するための温調ユニット、受渡ユニット、塗布膜が形成されたウエハを加熱して塗布膜の乾燥処理を行う低温加熱ユニット等が多段に積層された棚ユニット462a, 462bを備えており、これらの各ユニットに対するウエハの受け渡しは搬送機構

463 によって行われる。

第2の処理ゾーン460Bは、乾燥処理後にウエハをさらに高温で加熱するペーク処理を行うペークユニットと、ペーク処理されたウエハをさらに加熱して塗布膜を硬化させる処理を行うキュアユニットとが多段に積層された2個の加熱系の棚ユニット464a, 464bを備えており、これらの棚ユニット464a, 464bに設けられている処理ユニットに対するウエハの受け渡しは搬送機構465によって行われる。

キャリアステーション460Cは、多数枚のウエハを収納するキャリア470の載置部466と、キャリア470と第1の処理ゾーン460Aとの間でウエハを搬送するための受渡アーム467を備えている。

このようなSODシステム450でも、先に図35に示したSODシステム400と同様に、塗布ユニット461や温調ユニット等と、ペークユニットやキュアユニットとは別の処理ゾーンに配設され、しかも1つの処理ゾーンにおいて塗布ユニット461や温調ユニットが分散して設けられているために、SODシステム450のフットプリントが大きくなる。また、各ユニットが分散して設けられていることから、ウエハの搬送効率が悪化して、スループットが低下する。

さらにSODシステム450では、複数の塗布ユニット461が同じ棚ユニットに多段に積層されて配列されているために、塗布ユニット461から排出される薬液の排液を回収するためのドレイン管469には、その配置を模式的に示す図37に示されるように、水平に引きまわされる箇所が存在する。このドレイン管469の水平部分では、塗布ユニット461からの排液が流れ難く、溜まり易い。SODシステムで用いられる薬液は固化し易いので、ドレイン管469の水平部分で排液が詰まり易くなるという問題がある。

また、塗布ユニット461が左右上下段に配置されているために、それぞれの塗布ユニット461のドレイン管469等の配管構成を変える

必要がある。このように配管仕様が分散することによってSODシステムの製造工程が複雑化し、生産効率が低下するという問題がある。

また、薬液を貯留するための薬液タンクが、塗布ユニット461が設けられている領域とは別の領域（図示せず）に設けられているために、

5 薬液の供給路が長くなる。ここで、塗布ユニット461は所定のロットの処理が終了した後に洗浄処理されるが、この処理の間、薬液はノズルから吐出しないようになっているために、この洗浄処理は供給路内に薬液が残ったままの状態で行われる。そして、その後に次のロットの処理を開始するときには、薬液の供給路内に残存する薬液を供給ノズルから

10 全て排出するというダミーディスペンスが行われる。このため、このダミーディスペンスでは、薬液の供給路内に残存する多くの薬液を廃棄しなければならなくなるため、処理コストが嵩む。

また、薬液タンクを交換する場合や、薬液配管に接続されている薬液フィルタ等を交換する場合等には、配管中に薬液の泡が発生するために、

15 製品を処理する前にこの泡を抜く必要がある。このときも、配管が長いと、泡抜きの際に多量の薬液を捨てなくてはならない。

[発明の開示]

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、その第1の目的は、フットプリントを小さくし、かつ、基板の搬送効率を向上させた

20 絶縁膜形成装置を提供することにある。また、第2の目的は、薬液等の無駄な使用が抑制された絶縁膜形成装置を提供することにある。

すなわち、本発明によれば、基板に絶縁膜を形成するための所定の処理を行う基板処理部と、

外部から基板を搬入するための基板搬入部と、

25 前記基板処理部と前記基板搬入部との間で基板を搬送する基板搬送機構と、

を備えた絶縁膜形成装置であって、

前記基板処理部は、絶縁膜の形成材料を含む薬液を基板に塗布して塗布膜を形成する塗布ユニットと、前記塗布膜が形成された基板を加熱する加熱ユニットとを含む、前記基板に絶縁膜を形成する一連の処理を行う複数の処理ユニットが積層されてなる処理タワーを具備し、

5 前記処理タワーは前記基板処理部に対して脱着自在である絶縁膜形成装置、が提供される。

この絶縁膜形成装置においては、前記処理タワーは所定形状のフレームを備え、前記複数の処理ユニットを個々にこのフレームに対して脱着自在な構造とすることが好ましい。

10 このような絶縁膜形成装置は、一の絶縁膜を形成するために必要な複数の処理ユニットが一の処理タワー内に集約して設けられるので、絶縁膜形成装置のフットプリントを小さくすることができる。また、基板の搬送長が短縮され、基板を効率よく搬送することができるので、高いスループットが実現される。さらに処理タワーにおける処理ユニットの構成を目的に応じて適切かつ容易に変更することができ、使用する薬液の変更等に伴って処理タワー自体を他の処理タワーと交換することも容易に行うことができる。これにより処理タワーに設けられた処理ユニットおよび処理タワー全体のメンテナンス等も容易となる。

15

また、本発明の絶縁膜形成装置では、処理タワーにおける複数の処理ユニットによる一連の処理を制御するタワー制御装置に、前記複数の処理ユニットがそれぞれ自己の処理ユニットにおける基板の処理を制御するためには具備するユニット制御装置を接続すると、このタワー制御装置が接続された処理ユニットを自動認識する構成とすることが好ましい。

20 このように、処理タワーにおけるユニット構成の変更を自動検出できる構成とすることにより、絶縁膜形成装置全体における基板のプロセス制御が容易となる。

25

さらに、本発明の絶縁膜形成装置では、前記基板処理部を2以上備え、少なくとも1の基板処理部を別の基板処理部と脱着自在に構成することが好ましい。換言すれば、当初1台であった基板処理部を2台以上に増設することができる構造とすることが好ましい。これにより、フットプリントの増大を最小限に抑えながら、処理能力を高めることができる。

さらにまた 前記塗布ユニットを、上段が塗布処理部であり、下段が排液回収部である二段構造とし、前記塗布処理部に、基板を略水平に保持する基板保持機構と、前記基板保持機構に保持された基板に薬液を供給する薬液供給ノズルと、前記基板保持機構に保持された基板の側方を囲み、底面に薬液の排出口を備えたカップを設け、前記排液回収部に前記排出口から排出される排液を貯留する排液タンクと、前記排出口から排出される排液を前記排液タンクに導く、水平部分を有さない排液路部を設けることが好ましい。これにより、塗布ユニットにおける薬液供給路や排液路等が最適化され、排液路の詰まりを防止することができる。

また、例えば、前記排液回収部に前記塗布処理部で使用される薬液を貯留する薬液タンクを設け、前記塗布処理部に前記薬液タンクから前記薬液供給ノズルに薬液を供給するポンプを設けると、薬液供給ノズルへの送液配管長を短くすることができ、塗布液の無駄な使用が抑えられる。

〔図面の簡単な説明〕

図1は、SODシステムの概略構造を示す水平断面図であり、
図2は、SODシステムの概略斜視図であり、
図3は、SODシステムの側面図であり、
図4は、キャリアと処理タワーとの間でのウエハの搬送経路を模式的に示す説明図であり、
図5は、主搬送機構の概略構造を示す斜視図であり、
図6は、塗布ユニットの概略構造を示す断面図であり、

図 7 は、ダミーディスペンスポートの概略断面図であり、
図 8 は、ソルベントバスの概略断面図であり、
図 9 は、低温加熱ユニットの概略構造を示す断面図であり、
図 10 は、ペークユニットの概略断面図であり、
5 図 11 は、膜厚測定ユニットの概略断面図であり、
図 12 は、処理タワーにおける処理ユニットの交換形態を模式的に示す説明図であり、
図 13 は、筐体へのケーシングの配置状態を示す説明図であり、
図 14 は、図 1 に示す SOD システムのおおよその制御形態を示す説
10 明図であり、
図 15 は、別の SOD システムの概略構造を示す水平断面図であり、
図 16 は、図 15 に示す SOD システムのおおよその制御形態を示す説明図であり、
図 17 は、さらに別の SOD システムの概略構造を示す水平断面図で
15 あり、
図 18 は、図 15 に示す SOD システムの処理ブロックの概略構成を示す説明図であり、
図 19 は、さらに別の SOD システムの概略構造を示す水平断面図で
あり、
20 図 20 は、さらに別の SOD システムの概略構造を示す水平断面図で
あり、
図 21 は、図 20 に示す SOD システムの概略背面図であり、
図 22 は、キュアユニットの概略構造を示す断面図であり、
図 23 は、さらに別の SOD システムの概略構造を示す水平断面図で
25 あり、
図 24 は、図 23 に示す SOD システムの概略背面図であり、

図 25 は、EB キュアユニットの概略構造を示す水平断面図であり、
図 26 は、EB キュアユニットの垂直断面図であり、
図 27 は、電子線照射装置の平面図であり、
図 28 は、さらに別の SOD システムの概略構造を示す水平断面図で
5 あり、
図 29 は、さらに別の SOD システムの概略構造を示す水平断面図で
あり、
図 30 は、さらに別の SOD システムの概略構造を示す水平断面図で
あり、
10 図 31 は、さらに別の SOD システムの概略構造を示す水平断面図で
あり、
図 32 は、さらに別の SOD システムの概略構造を示す水平断面図で
あり、
図 33 は、別の塗布ユニットの概略構造を模式的に示す説明図であり、
15 図 34 は、さらに別の塗布ユニットの概略構造を模式的に示す説明図
であり、
図 35 は、従来の SOD システムの概略構造を示す平面図であり、
図 36 は、別の従来の SOD システムの概略構造を示す平面図であり、
図 37 は、従来の SOD システムにおいて排液を回収するドレン管
20 の配置を模式的に示す説明図、である。

[発明を実施するための最良の形態]

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について詳細に説明す
る。

図 1 は絶縁膜を SOD 法によって形成する SOD システム 100A の
概略構造を示す水平断面図であり、図 2 はその概略斜視図であり、図 3
はその側面図である。

このSODシステム100Aは、ウエハWに所定の処理を行う処理ブロック8と、所定枚数のウエハWが収納されたキャリアCが搬入出され、キャリアCと処理ブロック8との間でウエハWを搬送するキャリアブロック7と、を備えている。

5 キャリアブロック7は、例えば3個のキャリアC1～C3をY方向に並べて載置することができるキャリア載置台11と、キャリア載置台11に載置されたキャリアC1～C3と処理ブロック8との間でウエハWを搬送する副搬送機構12とを備え、副搬送機構12は筐体101内に配置されている。

10 キャリアC1～C3はそれぞれ、例えば25枚のウエハWを略水平姿勢で鉛直方向（Z方向）に一定間隔で収容することができる。筐体101のキャリア載置台11側の壁には、シャッタ13aにより開閉自在なウエハ搬送口101aが設けられている。

副搬送機構12は、キャリアC1～C3からウエハWを取り出して処理ブロック8へ受け渡し、逆に処理ブロック8からウエハWを取り出してキャリアC1～C3に収容することができるよう、X方向およびY方向に進退自在な搬送ピック12aを備え、この搬送ピック12aはさらにXY面（水平面）内で回転自在であり、Z方向に昇降自在であり、ガイドレール12bに沿ってY方向に移動自在である。

20 筐体101の上部にはファンフィルタユニット（FFU）14が設けられており、ファンフィルタユニット（FFU）14から筐体101内に清浄な空気がダウンフローされるようになっている。これによりウエハWへのパーティクルの付着が抑制される。

処理ブロック8は、ウエハWに絶縁膜を形成するための所定の処理を行う処理タワーT1と、キャリアブロック7との間でウエハWの搬送を行うための受渡ユニット（TRS）16と、受渡ユニット（TRS）1

6 の上段に設けられ、ウエハWの表面に紫外線照射処理を施すUV照射ユニット（DVT）17と、処理ブロック8内でウエハWを搬送する主搬送機構15とを具備し、これらは筐体102内に配置されている。

筐体102のキャリアブロック7側の壁の受渡ユニット（TRS）15が配置されている部分には、シャッタ13bにより開閉自在なウエハ搬送口102aが形成されている。また、筐体102の上部には、図示しないファンフィルタユニット（FFU）が設けられており、筐体102内に清浄な空気がダウンフローされるようになっている。

処理タワーT1は、SOD法でウエハWに絶縁膜を形成するための一連の処理を行う複数の処理ユニットが上下方向に多段に積層して配列された構成を有している。ここでは、処理タワーT1で行われる一連の処理とは、薬液およびその排液を取り扱い、またウエハWに形成された塗布膜から蒸発または揮発する成分を有する排ガスを取り扱う処理であると定める。つまり、処理タワーT1は、絶縁膜の形成材料を含む薬液の塗布前にウエハを所定温度に温調する温調ユニット（CPL）20と、ウエハ表面に薬液を塗布して塗布膜を形成する処理を行う塗布ユニット（SCT）18と、ウエハ表面に形成された塗布膜に含まれる溶剤を熱により蒸発させて塗布膜を乾燥させる低温加熱ユニット（LHP）21と、ウエハWを加熱して塗布膜の化学反応を進行させる処理を行うベーカユニット（DLB）22とを備え、さらに必ずしも必要ではないが、絶縁膜の膜厚を測定する膜厚測定ユニット19を備えている。

SODシステム100Aでは、このように処理タワーT1に一連の処理を行う複数の処理ユニットを集中配置しているために、処理ブロック8のフットプリントが最小限に抑えられている。これによりSODシステム100Aが設置されるクリーンルームや、処理ブロック8の上部に設けられるファンフィルタユニット（FFU）を小型化することができ、

コスト面での負担も軽くなる。

また、処理タワーT1は、膜厚測定ユニット19の上側が、温調ユニット(CPL)20と低温加熱ユニット(LHP)21とベークユニット(DLB)22が下から上にこの順序で積層され、ウエハWに対して所定の熱処理を施す熱処理エリアとなっており、その下側がウエハWに塗布膜を形成する塗布ユニット(SCT)18からなる塗布処理エリアとなっている。このように処理タワーT1は、膜厚測定ユニット19が熱処理エリアから塗布処理エリアへの熱拡散を抑制する構造を有しているために、塗布ユニット(SCT)18では、温度変化による塗布膜の膜質のばらつきが抑えられ、安定した膜質の塗布膜を形成することができる。なお、ベークユニット(DLB)22の上側は、例えばモータや電気系統等の用力系の装置を収納するスペースや、排気管などを収納する排気エリアとして利用されている。

図4は、キャリア載置台11に載置されたキャリアC1～C3と処理タワーT1との間でのウエハWの搬送経路を模式的に示す説明図である。ここで図4では、説明を容易とするために処理タワーT1を主搬送機構15の左側に示しているが、実際は処理タワーT1は主搬送機構15の紙面手前に配置されている(図1参照)。

受渡ユニット(TRS)16は、副搬送機構12と主搬送機構15がそれぞれウエハの受け渡しを行うことができるウエハWの受渡ステージ16aを有している。副搬送機構12によってキャリアC1～C3から搬出されたウエハWは受渡ステージ16aに載置され、そこから主搬送機構15によって搬出される。逆に、処理タワーT1において所定の処理が施されたウエハWは主搬送機構15によって受渡ユニット(TRS)16へ搬入され、そこから副搬送機構12によって搬出される。

UV照射ユニット(DVT)17は、例えば、薬液を2回に分けて塗

布する場合に、2度目の薬液の塗布前に、ウエハWの表面の薬液に対する濡れ性を高めるために、ウエハWの表面（つまり、最初の塗布膜の表面）に紫外線照射処理を施す処理ユニットである。その構造の詳細は図示しないが、ウエハWを載置するステージと、このステージに載置されたウエハWに所定波長の紫外線を照射する紫外線ランプと、を備えている。なお、UV照射ユニット（DVT）17は、処理タワーT1に設けてもよい。

処理タワーT1およびUV照射ユニット（DVT）17へは副搬送機構12はアクセスできず、主搬送機構15のみがアクセスできる。SODシステム100Aでは、処理ブロック8内でのウエハWの搬送が1台の主搬送機構15によって行われるために、処理ブロック8のフットプリントが小さく抑えられる。また、処理タワーT1に一連の処理を行う複数の処理ユニットが集積されているためにウエハWの総搬送距離が短縮され、これによりウエハWの搬送効率が高められて搬送のスループットが向上し、ひいてはSODシステム100A全体としても高いスループットが得られる。

図5は主搬送機構15の概略構造を示す斜視図である。主搬送機構15は、個々に1枚ずつウエハWを保持する3つのアーム61a～61cと、これらのアーム61a～61cを進退自在に支持する基台62と、この基台62を昇降自在に支持する一対の案内レール63a・63bと、これら案内レール63a・63bの上端および下端をそれぞれ連結する連結部材64a・64bと、案内レール63a・63bおよび連結部材64a・64bよりなる枠体を鉛直軸周りに回転自在に駆動するために連結部材64bに取り付けられた回転駆動部65と、を有している。これにより主搬送機構15の3本のアーム61a～61cは、一括して昇降自在かつ回動自在であり、それぞれ独立して水平方向に進退自在であ

る。

次に、処理タワーT 1に設けられた各処理ユニットについて詳細に説明する。図6は塗布ユニット(SCT)18の概略構造を示す断面図である。塗布ユニット(SCT)18は、ケーシング55aの内部が上下5段に分けられ、その上側がウエハWを処理するコーダーエリア18Aとなっており、その下側がコーダーエリア18Aで用いられる各種の薬液や洗浄液の供給と回収を行うタンクエリア18Bとなっている、二段構造を有している。なお、ここではコーダーエリア18Aとタンクエリア18Bとがケーシング55a内に一体的に設けられた構造を示しているが、これらを分割可能な構造、つまりコーダーエリア18Aを構成するケーシングと、タンクエリア18Bを構成するケーシングとが分離可能な構成としてもよい。

塗布ユニット(SCT)18へは、温湿度調整部69から所定の温度および湿度に調整された空気が供給される。コーダーエリア18Aに供給された空気の一部は、ケーシング55aに設けられた排気口68からケーシング55a外に排出される。塗布ユニット(SCT)18の内部を所定の温度および湿度に調整することにより、塗布膜を形成する際の条件を一定とすることができます、こうして形成される塗布膜の特性を一定に保つことができる。

20 コーダーエリア18Aは、真空吸着によりウエハWを略水平に保持するスピナチャック35と、スピナチャック35を回転させるモータと、スピナチャック35を昇降させる昇降機構とを有する駆動部23と、スピナチャック35に保持されたウエハWから飛散する薬液を回収するためにスピナチャック35の周囲を囲うように配置されたカップ24と、25スピナチャック35に保持されたウエハWのほぼ回転中心に薬液を供給する供給ノズル25と、供給ノズル25へ薬液を送るポンプ26と、供給ノズル25のダミーディスペンスを行なうダミーディスペンスポート2

7と、供給ノズル25の先端の乾燥を抑制するソルベントバス28と、供給ノズル25をウエハW上の所定位置とダミーディスペンスポート27およびソルベントバス28との間で移動させる図示しないノズル移動機構と、を備えている。

5 また、タンクエリア18Bは、薬液を貯留する薬液タンク29と、コーダーエリア18Aから排出される排液を貯留する排液タンク30と、コーダーエリア18Aからの排液を回収するための排液回収容器31と、を備えている。

例えば、コーダーエリア18Aにおいては、スピンドラック35上に10 主搬送機構15のウエハWを保持したアーム（例えば61a）が進入すると、スピンドラック35が上昇し、スピンドラック35がアーム61aからウエハWを受け取る。アーム61aをコーダーエリア18Aから退出させてスピンドラック35を所定位置まで降下させた後に、スピンドラック35に保持されたウエハWの表面のほぼ中央部に供給ノズル25から絶縁膜の薬液を供給し、予め設定された回転数でスピンドラック35を回転させる。これにより、薬液が遠心力によってウエハWの径方向に広げられて、ウエハWの表面に塗布膜が形成される。

カップ24の下面には略鉛直に下方に伸びるドレン管24aが設けられており、このドレン管24aの下端は排液回収容器31に向けて20 開口している。スピンドラック35を回転させることによってウエハWから飛散し、カップ24に受け止められた薬液は、このドレン管24aを通して排液回収容器31へ導かれる。

図7はダミーディスペンスポート27の概略断面図である。このダミーディスペンスポート27は、供給ノズル25から吐出される薬液を受けるための液受け部27aと、この液受け部27aに続く排出管27bと、薬液の溶剤であるシンナー液を吐出するシンナー吐出ノズル27c

と、を備えている。ダミーディスペンス時には、供給ノズル25の先端は液受け部27aの上部に入り込んだ状態で保持され、このときに供給ノズル25の先端部に向けてシンナー吐出ノズル27cからシンナーが吐出され、供給ノズル25に付着した薬液が洗浄除去される。排出管27bの他端側は排液回収容器31に向けて開口しており、ダミーディスペンス時に供給ノズル25から吐出された薬液や、シンナー吐出ノズル27cから吐出されたシンナー液は、排液回収容器31へ導かれる。

図8はソルベントバス28の概略断面図である。ソルベントバス28は、薬液の溶剤であるシンナー液を貯留する貯留部28cを有する密閉容器28aからなる。密閉容器28a内はこの溶剤の蒸気雰囲気となっている。供給ノズル25は、薬液の吐出を行わないときには、密閉容器28aの内部に供給ノズル25の先端が突入した状態で保持される。このように薬液の供給を停止しているときに、供給ノズル25の先端を溶剤の蒸気雰囲気にさらすことにより、供給ノズル25の先端の乾燥を防止することができる。なお、密閉容器28aの底板には溶剤等の排出管28bが設けられており、この排出管28bの他端は排液回収容器31に向けて開口している。

タンクエリア18Bに設けられている排液回収容器31は、カップ24のドレイン管24aやダミーディスペンスポート27やソルベントバス28の排出管27b, 28bの開口端を覆っている。また、排液回収容器31の底部には、略鉛直に伸びる配管31aが接続されている。排液回収容器31は配管31aが接続された部分が最も下方側に位置し、排液回収容器31の内面が排液回収容器31の外周から配管31aに向けて徐々に下向きに傾斜するように、形成されている。

配管31aには、その下端近傍を覆うように、漏斗32が取り付けられている。配管31aから排出される排液は、漏斗32の内面を伝わって下方へ流れ、漏斗32の下端開口部から排出される。漏斗32は昇降

機構 3 3 にて昇降自在である。漏斗 3 2 は、排液タンク 3 0 に排液を取り入れる際には、その下端が排液タンク 3 0 の取り入れ口 3 0 a 近傍に位置するように低い位置で保持される。一方、例えば排液タンク 3 0 の交換は、漏斗 3 2 の下端が取り入れ口 3 0 a の上側に位置した状態で行
5 われる。

このように、コーチェアエリア 1 8 A からの排液を排液タンク 3 0 に排出する排液路は、ドレイン管 2 4 a 等と配管 3 1 a と漏斗 3 2 とから構成され、この排液路は略水平部分を有していない。このため、コーチェアエリア 1 8 A から排出された排液は、排液タンク 3 0 に排出されるまで
10 の間に滞留し難いために固化し難く、排液の回収をスムーズに行うことができる。

タンクエリア 1 8 B に設けられた薬液タンク 2 9 とコーチェアエリア 1 8 A に設けられたポンプ 2 6 との間を接続している送液管 3 4 a は、余計な経路を通過することなく、略最短に設計されている。同様に、ポンプ 2
15 6 と供給ノズル 2 5 との間を接続している送液管 3 4 b もまた、余計な経路を通過することなく、略最短に設計されている。これにより、例えばダミーディスペンス時や薬液タンク 2 9 の交換時における脱泡処理時に排出する薬液の量を低減し、薬液の無駄な消費を低減することができる。

なお、塗布ユニット (S C T) 1 8 として、ウエハ W の中心部に滴下
20 された薬液をウエハの回転によって広げて、ウエハ上に薬液を形成する構成のものを示したが、これに代えて、薬液を供給するノズルをウエハ
に対して相対的に移動させながら、例えば矩形波状に薬液を供給し、ウ
エハ上に薬液を形成する、いわゆる一筆書き塗布装置（スキャン塗布装
置）を用いてもよい。また、薬液を帯状に供給するスリットタイプのノ
25 ズルを用いた装置を用いてもよい。

次いで、熱処理エリアについて説明する。図 9 は低温加熱ユニット (L
H P) 2 1 の概略構造を示す断面図である。この低温加熱ユニット (L

H P) 2 1 は、処理容器 4 0 を構成する加熱プレート 4 1 および蓋体 4 2 と、主搬送機構 1 5 に対するウエハWの受け渡しおよび加熱プレート 4 1 に対するウエハWの受け渡しを行う昇降ピン 4 3 と、昇降ピン 4 3 を昇降させる昇降機構 4 3 a と、蓋体 4 2 を昇降させる昇降機構 4 4 と、
5 を有している。

加熱プレート 4 1 には、電力供給部 4 1 b から供給される電力によって発熱するヒータ 4 1 a が埋設されており、加熱プレート 4 1 は所定温度、例えば 100℃～130℃ に保持することができる。また、加熱プレート 4 1 の表面にはウエハWを支持するプロキシミティピン 4 1 c が
10 設けられており、昇降ピン 4 3 は加熱プレート 4 1 を貫通して設けられている。蓋体 4 2 は、図示しない窒素ガス供給源から送られてくる窒素ガス (N₂) を処理容器 4 0 内に供給するガス供給口 4 2 a と、処理容器 4 0 内の排気を行う排気口 4 2 b と、を備えている。

低温加熱ユニット (L H P) 2 1 においては、蓋体 4 2 を上昇させた
15 状態で主搬送機構 1 5 のウエハWを保持したアーム (例えば 6 1 a) が加熱プレート 4 1 と蓋体 4 2 との間に進入すると、昇降ピン 4 3 が上昇して、アーム 6 1 a からウエハWを受け取る。アーム 6 1 a を退出させた後に昇降ピン 4 3 を降下させると、ウエハWはプロキシミティピン 4 1 c に支持される。蓋体 4 2 を降下させて処理容器 4 0 を密閉し、処理
20 容器 4 0 内を N₂ で置換して低酸素雰囲気とした後に、加熱プレート 4 1 を所定温度 (例えば 100℃) に加熱保持する。これにより、ウエハWに形成された塗布膜に含まれる溶剤を蒸発させ、塗布膜を乾燥させることができる。

ところで、温調ユニット (CPL) 2 0 は、その構造の詳細は図示しないが、ヒータ 4 1 a を備えた加熱プレート 4 1 に代えて、冷却機構が設けられたウエハ載置台、つまり、冷却プレートが設けられていることを除いて、概ね低温加熱ユニット (L H P) 2 1 と同様に構成されてい

る。この冷却プレートにウエハWを所定時間載置することにより、ウエハWは所定温度に調整される。

図10はベークユニット(DLB)22の概略断面図である。ベークユニット(DLB)22は、処理容器45を構成する加熱プレート46および蓋体47と、加熱プレート46を囲うケーシング48と、加熱プレート46とケーシング48の底板を貫通して配置された昇降ピン49と、昇降ピン49を昇降させる昇降機構49aと、蓋体47を昇降させる昇降機構50と、を備えている。

ケーシング48の一側面には、主搬送機構15のアーム61a～61cがウエハWを搬送するために進入／退出可能なウエハ搬送口(図示せず)が設けられている。また、ケーシング48の他の側面には、ケーシング48内の排気を行う排気口48bが設けられている。ケーシング48の上面に設けられた開口部48aは、蓋体47によって閉塞される。

加熱プレート46には、電力供給部46bから供給される電力によって発熱するヒータ46aが埋設されており、加熱プレート46は所定温度、例えば150℃～350℃に保持することができる。また、加熱プレート46の表面にはウエハWを支持するプロキシミティピン46cが設けられており、昇降ピン49は加熱プレート46とケーシング48の底板を貫通して設けられている。蓋体47は、図示しない窒素ガス供給源から送られてくるN₂を処理容器45内に供給するガス供給口47aと、処理容器45内の排気を行う排気口47bと、を備えている。

ベークユニット(DLB)22におけるウエハWの熱処理形態は、先に説明した低温加熱ユニット(LHP)21における熱処理形態と概ね同じである。つまり、ケーシング48の図示しないウエハ搬送口を通して主搬送機構15によって搬入されたウエハWは、昇降ピン49に受け渡された後に加熱プレート46上に載置される。処理容器45を密閉して、その内部をN₂雰囲気とし、加熱プレート46を所定の温度に加熱保

持することにより、ウエハWにペーク処理が施される。

図11は膜厚測定ユニット19の概略断面図である。膜厚測定ユニット19は、側面に搬送口51aを有するケーシング51と、このケーシング51内に設けられ、ウエハWを載置するための載置台52と、この5 載置台52を回転自在かつXおよびY方向に移動自在とする駆動機構53と、光干渉式膜厚計54と、を備えている。

光干渉式膜厚計54は、載置台52上のウエハW表面と対向するよう10 に設けられたプローブ54aと、光ファイバ54bと、分光器およびコントローラを含む分光器ユニット54cと、を備えている。光干渉式膜厚計54は、ウエハW表面に照射した光の反射光に基づいてスペクトルを得て、そのスペクトルに基づいて膜厚を検出する。

膜厚測定ユニット19においては、ウエハWをX、Y方向に移動させて、例えばウエハWの直径に沿った多数の位置にプローブ54aを位置させることにより、各位置の膜厚をプローブ54aにより測定する。

15 上述した各種処理ユニットを有する処理タワーT1は、図2に示すように、筐体102に対して着脱自在である。つまり、処理タワーT1は別の処理タワーと交換することができるようになっている。SOD法では薬液の種類が多く、これに対応して処理工程や処理雰囲気等のプロセス条件が異なるため、薬液の種類ごとに必要な処理ユニットからなる処理タワーを予め用意しておいて、必要な処理タワーを処理ブロック8に組み込むようにすれば、塗布ユニットの洗浄処理や各熱処理ユニットの処理レシピの変更等の種々の作業を行うことなく、SODシステム10 0Aを薬液の種類に応じた構成に容易に変更することができる。また、1台の処理タワーで排液および排ガスを取り扱う一連の処理を完結させ25 することができるために、混合により有害物質が発生するおそれがある等の混合してはならない薬品等の完全分離が可能となり、安全性が高められる。さらに、処理タワーT1に設けられた一部の処理ユニットが故障

した場合に、その処理タワーT 1を別の（または予備の）処理タワーに交換することができ、これによってウエハWの処理を続行することができる。

処理タワーT 1においては、処理タワーT 1に設けられている各種の5 処理ユニットを別の処理ユニットに交換できるようになっている。図1 2は処理タワーT 1における処理ユニットの交換形態を模式的に示す説明図である。処理タワーT 1においては、先に説明した膜厚測定ユニット19、温調ユニット（CPL）20、低温加熱ユニット（LHP）21、ペークユニット（DLB）22はこの順番でケーシング55b～5 10 5eにそれぞれ収納されており、ケーシング55aは塗布ユニット（S CT）18を構成している。ケーシング55a～55eにはそれぞれ、ケーシング55a～55e内にウエハWを搬入出するためのウエハ搬送口56a～56eが設けられている。

処理タワーT 1では、例えば図12に示すように、ケーシング55d 15 とその内部に収容された低温加熱ユニット（LHP）21を引き出して、代わりに所定の処理ユニットが収容されたケーシング55d'を装着することができる。このような構成により、処理タワーT 1の処理ユニット構成を、ウエハWの処理プロセスに合わせて最適化することができる。また、一部の処理ユニットに故障等が生じた場合には、その処理ユニットだけを別の（または予備の）処理ユニットと簡単に交換することができるために、生産性の低下を回避することができる。

図13はケーシング55a～55eを収容する筐体57へのケーシング55a～55eの配置状態を示す説明図である。ケーシング55a～55eは筐体57（図12では図示省略）に対して脱着自在である。ケ 25 ーシング55a～55eと筐体57との間には間隙部58が設けられており、この間隙部58には、塗布ユニット（SCT）18のケーシング55aに設けられた排気口68（図6参照）から排出された温湿度調整

された空気が流れるようになっている。間隙部 58 を流れる空気は、排気装置 59 によって、筐体 57 に設けられた排気口 57a を通して排気される。

次に、SODシステム 100A の制御について説明する。図 14 は SODシステム 100A 全体のおおよその制御形態を示す説明図である。SODシステム 100A 全体の制御を行うシステム制御装置 AS1 は、CPU やメモリ、メモリに記憶されたプログラム等により構成されており、SODシステム 100A の必須の構成要素であるシャッタ 13a・13b、副搬送機構 12、主搬送機構 15、ファンフィルタユニット (F14) 等の制御を直接的に行う。また、システム制御装置 AS1 には、後述するように、各種の処理ユニットのユニット制御装置、処理タワーのタワー制御装置、増設ブロックのブロック制御装置を所定数接続できるようになっている。

UV 照射ユニット (DVT) 17 の制御はユニット制御装置 90A によって行われ、ユニット制御装置 90A とシステム制御装置 AS1 との間では、例えば、UV 照射ユニット (DVT) 17 に対するウエハ W の搬入出がスムーズに行われるよう、ウエハ W の搬送等の信号伝達が行われる。UV 照射ユニット (DVT) 17 とユニット制御装置 90A は固有の ID 番号を有しており、ユニット制御装置 90A をシステム制御装置 AS1 に接続すると、UV 照射ユニット (DVT) 17 の制御パラメータ等のユニット情報がシステム制御装置 AS1 に自動認識（図 14 中に ‘AD’ で示す）されるように、ユニット制御装置 90A とシステム制御装置 AS1 はそれぞれ所定のハードウェアおよびソフトウェアを備えている。

このような自動認識の方法としては、ユニット制御装置 90A からシステム制御装置 AS1 に ID 番号とユニット情報を伝達する方法や、システム制御装置 AS1 に ID 番号ごとのユニット情報が蓄積されたデー

タペースを設け、ユニット制御装置 90A から ID 番号がシステム制御装置 AS1 に送られると、システム制御装置 AS1 がデータベースからその ID に関するユニット情報を検索する方法等が挙げられる。

5 处理タワー T1 全体の制御、つまり処理タワー T1 に設けられている各処理ユニットのプロセスレシピの作成や管理等は、CPU、メモリおよびメモリに記憶されたプログラム等により構成されたタワー制御装置 AT1 によって行われる。

10 処理タワー T1 に設けられている塗布ユニット (SCT) 18、膜厚測定ユニット 19、温調ユニット (CPL) 20、低温加熱ユニット (LHP) 21、ベークユニット (DLB) 22 はそれぞれ、専用のユニット制御装置 90B、90C、90D、90E、90F によって運転されるようになっている。例えば、塗布ユニット (SCT) 18 とそのユニット制御装置 90B は固有の ID 番号を有しており、ユニット制御装置 90B がタワー制御装置 AT1 に接続されると、塗布ユニット (SCT) 15 18 のユニット情報がタワー制御装置 AT1 に自動認識される。このような構成は、膜厚測定ユニット 19、温調ユニット (CPL) 20、低温加熱ユニット (LHP) 21、ベークユニット (DLB) 22 についても同様である。

20 なお、塗布ユニット (SCT) 18 のユニット制御装置 90B は、スピンチャック 35 の昇降と回転、供給ノズル 25 の移動や薬液の吐出、ポンプ 26 の動作等を行う。膜厚測定ユニット 19 のユニット制御装置 90C は、駆動機構 53 により載置台 52 を X、Y 方向に移動制御したり、分光器ユニット 54c から得られた信号を処理してウエハ W の各位置における膜厚を求め、さらに膜厚分布を作成したり膜厚の平均値などを求める。低温加熱ユニット (LHP) 21 のユニット制御装置 90E は、電力供給部 41b からヒータ 41a への出力制御や、昇降機構 43a・44 の制御、N₂ の供給と排気の制御等を行う。ベークユニット (DLB)

L B) 22のユニット制御装置90Fは、電力供給部46bからヒータ46aへの出力制御や、昇降機構49a・50の制御、N₂の供給と排気の制御等を行う。

タワー制御装置AT1が有する、処理タワーT1に設けられた各処理

5 ユニットのユニット情報は、タワー制御装置AT1がシステム制御装置AS1と接続された際にシステム制御装置AS1に自動認識され、これによりシステム制御装置AS1がSODシステム100Aの構成を把握するようになっている。このような制御形態により、SODシステム100Aでは、ウエハWのプロセス管理が容易である。

10 前述したように、処理タワーT1に設けられた各処理ユニットは別の処理ユニットに交換自在であるから、処理タワーT1に設けられた一の処理ユニットを別の処理ユニットに交換する場合には、別の処理ユニットに付随するユニット制御装置をタワー制御装置AT1に接続する。これによりタワー制御装置AT1は別の処理ユニットを自動認識し、新しい構成となった処理タワーT1の処理レシピを作製し、新しい処理タワーT1でのウエハWの処理を制御する。このように処理タワーT1の制御をタワー制御装置AT1によって行う構成とすることにより、処理タワーT1における処理ユニットの交換に柔軟に対処することができる。

15 また、処理タワーT1は筐体102に対して脱着自在であるため、処理タワーT1を他の処理タワーと交換する場合には、同時に、タワー制御装置AT1を他の処理タワーのタワー制御装置と交換し、これをシステム制御装置AS1に接続する。これによりシステム制御装置AS1は、新しい処理タワーとその処理ユニット構成を自動認識して、新しい構成となったSODシステムの制御を行う。

20 なお、タワー制御装置AT1には、処理タワーT1に設けられた各処理ユニットの処理パラメータを、膜厚測定ユニット19において測定された膜厚データに基づいて補正する機能をもたせることができる。膜厚

測定ユニット 19 で測定された膜厚データはタワー制御装置 A T 1 に取り込まれ、タワー制御装置 A T 1 はこの測定データに基づいて対応する処理パラメータを補正し、補正後のパラメータを関係するユニット制御装置へ出力する。

5 タワー制御装置 A T 1 において補正されるパラメータとしては、例えば塗布ユニット (S C T) 18 において形成された塗布膜の膜厚が測定される場合には、スピンドル 35 の回転数や回転時間、塗布ユニット (S C T) 18 内の温湿度、薬液の温度、薬液の吐出量等が挙げられ、
10 ベークユニット (D L B) 22 における処理によって形成された絶縁膜の膜厚が測定される場合には、ベークユニット (D L B) 22 の加熱時間や加熱温度、N₂濃度、酸素濃度等が挙げられる。

処理タワー T 1 に設けられた膜厚測定ユニット 19 が、タワー制御装置 A T 1 による処理タワー T 1 に設けられた各処理ユニットの処理パラメータの補正では対処できない異常を示す膜厚を計測した場合には、
15 警報を発するようにすることが好ましい。この場合には、S O D システム 100 A から処理タワー T 1 を撤去し、代わりに別の処理タワーを装着することによって、S O D システム 100 A におけるウエハ W の処理を続行することができる。取り外された処理タワー T 1 については、徹底した原因追求や修理・改善等を行うことができる。

20 次に、S O D システム 100 A におけるウエハ W の処理工程について説明する。最初に、例えば 25 枚のウエハ W が収納されたキャリア C 1 ~ C 3 が、外部から自動搬送ロボット（または作業者等）によりキャリアプロック 7 のキャリア載置台 11 に搬入される。例えば、副搬送機構 12 はキャリア C 1 からウエハ W を取り出して処理プロック 8 の受渡ユニット (T R S) 16 に搬送する。主搬送機構 15 はこのウエハ W を受渡ユニット (T R S) 16 から取り出してウエハ W を処理タワー T 1 に設けられた温調ユニット (C P L) 20 に搬入し、そこでウエハ W は所

定温度（例えば23°C）に調整される。温調されたウエハWは、そこから主搬送機構15によって塗布ユニット（SCT）18に搬送され、そこでウエハWに薬液が塗布され、塗布膜が形成される。

ここで、キャリアC1から搬出された1枚目のウエハWは、塗布ユニット（SCT）18において塗布膜が形成された後に、主搬送機構15によって膜厚測定ユニット19に搬送され、そこで塗布膜の膜厚測定が行われる。測定された膜厚データは膜厚測定ユニット19のユニット制御装置90Cからタワー制御装置AT1に出力される。タワー制御装置AT1は、この膜厚データが予め設定された規格範囲以内であれば、塗布ユニット（SCT）18の制御パラメータを変更することなく、引き続き、処理タワーT1における所定の処理を行う。一方、膜厚データが規格範囲以外であっても補正可能範囲以内であれば、塗布ユニット（SCT）18における所定の処理パラメータ（例えばスピンドルチャック35の回転数）はタワー制御装置AT1によって補正され、その補正值が塗布ユニット（SCT）18のユニット制御装置90Bに出力される。以後、塗布ユニット（SCT）18においては補正後の処理パラメータにしたがって塗布膜を形成する処理が行われる。これに対して、膜厚データが規格範囲以外であって補正可能範囲以外である場合には、タワー制御装置AT1は、ブザー音の鳴動、警報ランプの点灯、操作画面へのアラーム表示等によりSODシステム100Aのオペレータに警告を発する。

塗布膜が形成されたウエハWは、主搬送機構15により低温加熱ユニット（LHP）21に搬送され、ここで約100°C～130°Cに加熱されることにより、塗布膜の乾燥が行われる。次いで、ウエハWは主搬送機構15によりペークユニット（DLB）22に搬送されて、そこで、例えば約200°C～300°Cで、所定のペーク処理が行われ、絶縁膜が

形成される。例えばピーク処理温度は、商品名「LKD」という薬液の場合は200℃であり、商品名「シルク」という薬液の場合は約300℃であり、商品名「A1Cap」という薬液の場合は約240℃であり、商品名「DUO」という薬液の場合は約200℃である。

5 ここで、キャリアC1から搬出された1枚目のウエハWは、ピークユニット(DLB)22にてピーク処理が行われた後、主搬送機構15によって膜厚測定ユニット19に搬送され、ここでピーク処理によって形成された絶縁膜の膜厚が測定される。測定された膜厚データはタワー制御装置AT1に送られ、タワー制御装置AT1は、この膜厚データが予め設定された規格範囲以内であれば、2枚目以降のウエハWについて、引き続き、処理タワーT1における処理を行う。一方、この膜厚データが規格範囲以外であって補正可能範囲以内であれば、例えばピークユニット(DLB)22における加熱温度や加熱時間、N₂の濃度等の処理パラメータが補正され、2枚目以降のウエハWについては、この補正後の処理パラメータにしたがってピークユニット(DLB)22における処理が行われる。これに対して、この膜厚データが規格範囲以外であって補正可能範囲以外であれば、所定のアラームが表示されて処理タワーT1における処理が停止される。

20 ピーク処理が行われたウエハWは、主搬送機構15により受渡ユニット(TRS)16に搬送され、副搬送機構12によってキャリアC1内に戻される。

なお、薬液の種類によっては、ピーク処理では絶縁膜の形成が完結せずにピーク処理温度よりもさらに高い温度に加熱等することによって架橋またはポロジエンの離脱を進行させて塗布膜を硬化させる、いわゆる、25 キュア処理を行うことによって、完全な絶縁膜が得られる場合がある。この場合には、SODシステム100Aによる所定の処理が終了したウ

エハWには、SODシステム100Aとは別に設けられたキュア装置にて所定のキュア処理が施される。

SODシステム100Aによるこのような一連の処理において、膜厚測定ユニット19による膜厚測定は、ウエハWの全数について行うよう5 にしてもよいし、または例えばペアウエハからなるモニタウエハを用いて行うようにしてもよい。塗布膜の膜厚を、適宜、監視することによって、膜厚に異常が現れたときにどの処理タワーのどの処理ユニットに原因があるかを容易にサーチすることができ、ウエハWの管理が容易となる。

10 SODシステム100AにおけるウエハWの処理方法としては、絶縁膜を厚く形成するために、薬液の塗布を2回に分けて行う方法がある。この場合の処理は、塗布ユニット(SCT)18における第1の塗布膜の形成、低温加熱ユニット(LHP)21における乾燥処理、ペークユニット(DLB)22におけるペーク処理、UV照射ユニット(DVT)17における表面改質処理、第2の塗布膜の形成、乾燥処理、ペーク処理の順で行われる。または、1層目の塗布膜の形成、乾燥処理、表面改質処理、第2の塗布膜の形成、乾燥処理、ペーク処理の順で処理してもよい。このような方法を用いれば、高粘度の薬液を用いる場合と比較して膜厚均一性を高めることができ、また、薬液の配管内やノズル先端で15 固化が抑制される。

20 次に、SODシステムの別の実施形態について説明する。図15は、先に説明したSODシステム100Aに1台の増設ブロック9を設けたSODシステム100Bの概略構造を示す水平断面図である。増設ブロック9の構成は処理ブロック8の構成と同じであり、増設ブロック9は、25 ウエハWに絶縁膜を形成するための所定の処理を行う処理タワーT2と、処理ブロック8との間でウエハWの搬送を行うための受渡ユニット(T

R S) (図示せず) と、その上段に設けられたUV照射ユニット(D V T) 17' と、増設ブロック9内でウエハWを搬送する主搬送機構15' とを具備している。処理タワーT 2は、処理タワーT 1と同様に、具備する複数の処理ユニットを別の処理ユニットに交換することができる。

5 また、増設ブロック9において処理タワーT 2は別の処理タワーと交換自在である。

図16はSODシステム100Bの制御システムを示す説明図である。先に説明したタワー制御装置A T 1と同じ構成を有し、処理タワーT 2の制御を行うタワー制御装置A T 2を、増設ブロック9の制御を行うブロック制御装置A B 1に接続すると、ブロック制御装置A B 1は処理タワーT 2に設けられた各種処理ユニットのユニット情報を自動認識する。また、UV照射ユニット(D V T) 17' のユニット制御装置は直接にブロック制御装置A B 1に接続される。これによりブロック制御装置A B 1は増設ブロック9での処理レシピを作成する。また、主搬送機構15' の制御装置も直接にブロック制御装置A B 1に接続される。このブロック制御装置A B 1がシステム制御装置A S 1に接続された際に、システム制御装置A S 1は増設ブロック9が配置されたことを自動認識し、SODシステム100B全体のウエハWの搬送や処理のレシピを作成する。このようにSODシステム100Bでは、増設ブロック9の配置による制御システムの構築が容易である。

SODシステム100Bでは、例えば、第1のキャリアC 1に収容されたウエハWを処理タワーT 1で処理し、第2のキャリアC 2に収容されたウエハWを処理タワーT 2で処理することができる。このとき、処理タワーT 1と処理タワーT 2とで、同種の絶縁膜が形成されるようにしてもよいし、異なる絶縁膜が形成されるようにしてもよい。さらに、処理タワーT 1で第1の絶縁膜を形成し、次いで処理タワーT 2におい

て第1の絶縁膜の上に第2の絶縁膜を形成する処理を行うこともできる。この場合において、第1の絶縁膜と第2の絶縁膜とは同種の絶縁膜であってもよいし、異種の絶縁膜であってもよい。2層構造の絶縁膜を形成する場合には、ウエハWのUV照射ユニット(DVT)17・17'による処理は、第2の絶縁膜を形成するための薬液をウエハWに塗布する直前に行われる。なお、処理タワーT1と処理タワーT2とで異種の絶縁膜を形成する場合には、各処理タワーT1・T2の処理ユニットの構成を変えてよい。

SODシステム100Bは既存のSODシステム100Aを活かした設備増強を可能とする。例えば、生産量を上げるために設備増強が必要となった場合に、新たにSODシステム100Aを設置したのではコストやフットプリントの点での不利益が大きくなる。しかし、SODシステム100Aに増設ブロック9を追加配置してSODシステム100Bとすることにより、フットプリントの増大と設備コストを抑え、かつ、ウエハWの処理能力を高めることができる。

図17はさらに別のSODシステム100Cの水平断面図である。SODシステム100Cの処理ブロック8aには、処理タワーT1'・T2'が主搬送機構15を挟んで配置されている。SODシステム100Cでは、2つの処理タワーT1'・T2'に対するウエハWの搬送を1台の主搬送機構15によって行うために、搬送スループットが高い。また、SODシステム100Cは、先に説明したSODシステム100Bと比べると、フットプリントが小さいという利点を有している。

図18はSODシステム100Cの処理ブロック8aの概略構成を示す説明図である。温調ユニット(CPL)20は、処理タワーT1'・T2'にではなく、受渡ユニット(TRS)16とUV照射ユニット(DVT)17との中間に配置されている。

温調ユニット（CPL）20で所定温度に温調されたウエハWは、処理タワーT1'・T2'にそれぞれ設けられた塗布ユニット（SCT）18に搬送される。このように処理タワーT1'・T2'で温調ユニット（CPL）20を共用することができるのは、温調ユニット（CPL）5 20は塗布ユニット（SCT）18において絶縁膜を形成するための薬液を塗布する前にウエハを所定温度（例えば23℃）に調整するものであるが、その際のウエハWの温調温度は使用する薬液の種類に関係なく、一律の温調温度としても構わないからである。

なお、受渡ユニット（TRS）16に設けられている受渡ステージ10 6aを温調ユニット（CPL）20の機能を備えた構成とし、ここで温調されたウエハWを処理タワーT1'または処理タワーT2'に搬送してもよい。また、受渡ユニット（TRS）16に2台以上の温調ユニット（CPL）20を併設してもよい。

SODシステム100CによるウエハWの処理方法は、先に説明した15 SODシステム100Bに準ずるので、ここでは説明を割愛する。処理タワーT1'・T2'の空スペースには、適宜、必要とされる所定の処理ユニットを配置することができる。また、通常は使用しないペーク処理ユニット（DLB）22等を予備的に配置しておいてもよい。

図19はSODシステム100Dの水平断面図である。SODシステム100Dの処理ブロック8bには、主搬送機構15aを囲むように、4個の処理タワーT1～T4が設けられている。ここで、主搬送機構15aは、SODシステム100Aに設けられている主搬送機構15を案内レールRに沿ってX方向にスライド自在としたものである。これにより、主搬送機構15aは、処理タワーT1～T4に設けられた各処理ユニットに対してウエハの受け渡しを行うことができる。

SODシステム100Dにおいて、4個の処理タワーT1～T4には

それぞれ、ウエハWに対して1層の絶縁膜を形成するために必要な処理ユニットが組み合わせて備えられている。また、処理タワーT1～T4ごとに個別に処理が制御されるように、処理タワーT1～T4ごとにタワー制御装置AT1～AT4が設けられている。

5 処理タワーT1～T4では、同じ絶縁膜を形成してもよいし、異なる絶縁膜を形成してもよい。また、最初に処理タワーT1で第1の絶縁膜を形成し、次いで処理タワーT2においてこの第1の絶縁膜の上に第2の絶縁膜を形成し、続いて処理タワーT3においてこの第2の絶縁膜の上に第3の絶縁膜を形成し、最後に処理タワーT4においてこの第3の
10 絶縁膜の上に第4の絶縁膜を形成することにより、4層の絶縁膜を連続して形成してもよい。さらに、処理タワーT1と処理タワーT2に1枚ずつウエハWを搬送してそこで各ウエハWに第1の絶縁膜を形成し、次いでこれらのウエハWを処理タワーT3と処理タワーT4に1枚ずつ搬送して、そこで第1の絶縁膜の上に第2の絶縁膜を形成してもよい。

15 SODシステム100Dでは、4個の処理タワーT1～T4に対して共通の主搬送機構15aによりウエハWを搬送しているので、処理タワーごとに主搬送機構15を備える場合と比べると、フットプリントを小さくすることができる。また、上述したように、単層や2層または4層の絶縁膜を形成する等の多様な処理に対応することができる。

20 図20はSODシステム100Eの水平断面図であり、図21はその概略背面図である。SODシステム100Eは、その処理ブロック8cに、塗布ユニット(SCT)18と、膜厚測定ユニット19と、低温加熱ユニット(LHP)21と、ベークユニット(DLB)22と、ベーク処理後のキュア処理を行うキュアユニット(DLC)36とが積層された処理タワーT1”・T2”が配置された構造を有している。

25 図22は、キュアユニット(DLC)36の概略構造を示す断面図で

図22は、キュアユニット(DLC)36の概略構造を示す断面図で

ある。キュアユニット（DLC）36は、ウエハWを加熱する加熱室71と、加熱室71に隣接して設けられ、ロードロック室を兼用する温調処理室73とを備えており、加熱室71と温調処理室73との間には、ウエハWの受け渡しを行うための開閉自在なゲートバルブ74が設けられている。
5

加熱室71には、電力供給部72eから電力供給されるヒータ72aが埋設され、例えば200℃～450℃に設定可能な加熱プレート72が備えられている。加熱プレート72の表面にはウエハWを加熱プレート72の表面に近接させて支持するプロキシミティピン72bが設けられており、また、加熱プレート72上でウエハWを昇降させる昇降ピン72cが加熱プレート72を貫通して配置されている。昇降ピン72cの駆動は昇降機構72dによって行われる。
10

温調処理室73にはウエハWを保持してウエハWの温度を例えば20℃～35℃に調整し、かつ、ガイドレール76aに沿って移動機構76bにより加熱室71に対して進退自在な移送温調プレート76と、昇降機構76dにより昇降自在であり、移送温調プレート76上でウエハWを昇降させる昇降ピン76cとが設けられている。主搬送機構15とキュアユニット（DLC）36との間でのウエハWの受け渡しは、温調処理室73側のウエハ搬送口73a（図20参照）を通して行われる。このウエハ搬送口73aはシャッタ73b（図20参照）により開閉される。
15

加熱室71と温調処理室73にはそれぞれ、窒素ガス供給機構75からN₂が供給されるようになっており、一方、加熱室71と温調処理室73の内部雰囲気はそれぞれ図示しない排気装置（例えば真空ポンプ）により、排気可能となっている。
20

キュアユニット（DLC）36では、加熱室71内に窒素ガス供給機

構 7 5 から N_2 を供給し、その一方で加熱室 7 1 内の雰囲気を排気することにより、加熱室 7 1 内を低酸素濃度、かつ、所定の減圧状態とする。

温調処理室 7 3 のウエハ搬送口 7 3 a を通して主搬送機構 1 5 によって温調処理室 7 3 内に搬入されたウエハ W を昇降ピン 7 6 c が受け取り、

5 その後、ウエハ W は移送温調プレート 7 6 に載置される。続いて、温調処理室 7 3 内に窒素ガス供給機構 7 5 から N_2 を供給し、その一方で温調処理室 7 3 内の雰囲気を排気することにより、温調処理室 7 3 内を低酸素濃度、かつ、所定の減圧状態とする。次に、ゲートバルブ 7 4 を開いて移送温調プレート 7 6 を加熱室 7 1 へ移動させ、ウエハ W は移送温調

10 プレート 7 6 から昇降ピン 7 2 c に受け渡される。移送温調プレート 7 6 が温調処理室 7 3 に戻されるとゲートバルブ 7 4 が閉じられ、一方、昇降ピン 7 2 c を降下させることによりウエハ W は加熱プレート 7 2 上に載置される。加熱室 7 1 内を所定の低酸素雰囲気かつ所定の減圧状態に再調整して、加熱プレート 7 2 にてウエハ W を所定温度に加熱し、所定のキュア処理を行う。こうしてキュア処理が終了したウエハ W は、加熱室 7 1 内に進入させた移送温調プレート 7 6 に受け渡され、温調処理室 7 3 に戻された後に所定の温度に温調される。その後、温調処理室 7 3 内を常圧とし、ウエハ搬送口 7 3 a を開き、キュア処理後のウエハ W を主搬送機構 1 5 によって搬出する。

15

20 キュアユニット (DLC) 3 6 における各種動作制御、例えば電力供給部 7 2 e からヒータ 7 2 a への出力制御 (つまり加熱プレート 7 2 の温度制御) や、昇降ピン 7 2 c ・ 7 6 c の昇降動作、ゲートバルブ 7 4 の開閉動作、移送温調プレート 7 6 の移動動作、加熱室 7 1 と温調処理室 7 3 の真空度および N_2 濃度調整等は、ユニット制御装置 9 0 G によって行われる。例えば、処理タワー T 1 の場合、ユニット制御装置 9 0 G がタワー制御装置 A T 1 に接続されると、キュアユニット (DLC)

25

3 6 のユニット情報がタワー制御装置 A T 1 に送られて、タワー制御装置 A T 1 はキュア処理を含めた処理レシピを作成する。また、タワー制御装置 A T 1 は、キュアユニット (D L C) 3 6 の制御パラメータを、膜厚測定ユニット 1 9 における膜厚測定結果に基づいて、適切な値に変更することができるようになっている。

S O D システム 1 0 0 E においては、キュア処理を装置外部で行う場合、つまり、キュア処理装置を S O D システムと別に設ける場合と比較すると、トータルで装置設置のための占有面積を小さくすることができる。また、ペークユニット (D L B) 2 2 とキュアユニット (D L C) 10 3 6 との間のウエハの搬送距離が短くなるので、搬送スループットを高めることができる。

S O D システム 1 0 0 E を用いて、例えばウエハ W に 2 層の絶縁膜を連続して形成する場合には、処理タワー T 1" において第 1 の絶縁膜を形成する処理をペーク処理で終了させ、次に処理タワー T 2" で第 2 の絶縁膜を形成する処理をキュア処理で終了させることもできる。この場合には、処理タワー T 2" におけるキュア処理時に第 1 の絶縁膜と第 2 の絶縁膜が同時にキュア処理されるために、処理タワー T 1" には必ずしもキュアユニット (D L C) 3 6 は必要ではない。

図 2 3 は S O D システム 1 0 0 F の水平断面図であり、図 2 4 はその概略背面図である。S O D システム 1 0 0 F は、先に説明した S O D システム 1 0 0 C の処理ブロック 8 a を変形させた処理ブロック 8 d、つまり処理タワー T 2 に代えてキュアユニット (D L C) 3 6 が多段に積み重ねられたキュア処理タワー T C が設けられた処理ブロック 8 d、を備えている。処理タワー T 1 でペーク処理が終了したウエハ W は、逐次、25 主搬送機構 1 5 によってキュア処理タワー T C のキュアユニット (D L C) 3 6 のいずれかへ搬送され、そこで所定のキュア処理が行われる。

キュア処理タワー T C の制御はタワー制御装置 A c によって行われる。システム制御装置 A S 1 はタワー制御装置 A c が接続されるとキュア処理タワー T C の構成を認識し、SODシステム 100F でのウエハ W の処理レシピを作成する。キュアユニット (DLC) 36 の制御パラメータは、膜厚測定ユニット 19 における膜厚測定結果に基づいて、システム制御装置 A S 1 が適切な値に変更することができるようになっている。

SODシステム 100F では、SODシステム 100E と同様に、キュアユニット (DLC) 36 を備えているために、キュア処理装置を SODシステムと別に設ける場合と比較すると、ペークユニット (DLB) 22 とキュアユニット (DLC) 36 との間のウエハの搬送距離が短いので、搬送スループットを高めることができる。また、処理温度が高く、処理時間が長いキュアユニット (DLC) 36 が他の処理ユニットから分けられているために、キュアユニット (DLC) 36 から他の処理ユニットへの熱影響を抑制することができる。

なお、キュア処理タワー T C に代えて、例えば 25 枚～50 枚のウエハを同時にキュア処理するパッチ式の熱処理炉等を配置してもよい。

絶縁膜を形成するためのキュア処理は、上述したように、ウエハ W を熱処理する方法に代えて、電子線によってキュア処理を行う装置、いわゆる、EBキュアユニットを用いることができる。

図 25 は EBキュアユニット (EBC) 37 の概略構造を示す水平断面図であり、図 26 はその垂直断面図である。EBキュアユニット (EBC) 37 は、ケーシング 80 の内部に、電子線処理室 81 とロードロック室を兼用するウエハ搬入出室 82 とがゲートバルブ 83 によって隔てられて設けられた構造を有する。電子線処理室 81 とウエハ搬入出室 82 にはそれぞれ、図示しない窒素ガス供給機構から N₂ ガスが供給されるようになっており、一方、電子線処理室 81 とウエハ搬入出室 82 の

内部雰囲気はそれぞれ図示しない排気装置(例えば真空ポンプ)により、排気可能となっている。

ウエハ搬入出室 8 2 には多関節構造を有する内部搬送アーム 8 4 (関節部分の詳細な図示は省略する) が設けられている。ウエハ搬入出室 8 5 2 は、ウエハ受渡ゾーン P 1 とアーム退避ゾーン P 2 とに大別することができ、内部搬送アーム 8 4 は、ウエハ受渡ゾーン P 1 とアーム退避ゾーン P 2 と電子線処理室 8 1 との間を移動自在である。ウエハ受渡ゾーン P 1 には昇降機構 8 5 b により昇降自在な昇降ピン 8 5 a が設けられており、ウエハ搬入出室 8 2 のウエハ受渡ゾーン P 1 側には、シャッタ 10 8 6 b により開閉自在なウエハ搬送口 8 6 a が設けられている。

電子線処理室 8 1 には、ウエハWを載置するステージ8 7と、ステージ8 7に載置されたウエハWに電子線を照射する電子線発生装置8 8と、ステージ8 7を貫通して設けられ、昇降機構8 9 bにより昇降自在な昇降ピン8 9 aが設けられている。図2 7は電子線照射装置8 8の平面図であり、電子線照射装置8 8は、複数の電子線照射管8 8 aが所定の直径の円内に密集して配置された構造を有している。なお、ステージ8 7には、ウエハWを所望の温度に調整する温調器を設けてもよい。

ム84をウエハ受渡ゾーンP1へ移動させて昇降ピン85aを降下させることにより、ウエハWは内部搬送アーム84に保持される。続いて、ゲートバルブ83を開いて内部搬送アーム84を電子線処理室81へ進入させた後に昇降ピン89aを上昇させ、ウエハWを昇降ピン89aに5持ち替える。内部搬送アーム84をウエハ搬入出室82へ戻し、昇降ピン89aを降下させてステージ87にウエハWを載置する。電子線処理室81を所定の真空雰囲気とした後に、電子線発生装置88を動作させてウエハWに電子線を照射し、キュア処理を行う。なお、キュア処理の際、電子線照射管88aの冷却やプロセス反応促進を目的として、アル10ゴンガスやメタンガス等のプロセスガスを導入することが好ましい。

キュア処理が終了したら、プロセスガスを排気し、電子線処理室81にN₂を供給し、ウエハ搬入出室82と電子線処理室81を同等雰囲気としてゲートバルブ83を開き、先にウエハWをステージ87に載置させた手順と逆の手順によって内部搬送アーム84にウエハWを保持させる。15内部搬送アーム84をウエハ搬入出室82のウエハ受渡ゾーンP1へ移動させて、ウエハWを昇降ピン85aに受け渡す。その後、内部搬送アーム84をアーム退避ゾーンP2に退避させ、ウエハ搬送口86aを開き、ウエハWを保持していないアーム61をウエハ受渡ゾーンP1に進入させ、このアーム61にウエハWを受け渡す。次にキュア処理を行う20ウエハWを別のアーム61が保持している場合には、そのウエハWをウエハ受渡ゾーンP1に搬入し、以下、前述した方法によりウエハWをEBキュアユニット(EB-C)37内で搬送し、処理する。

このようなEBキュアユニット(EB-C)37(またはキュアユニット(DLC)36)は、先に説明したSODシステム100A~100Dに付加設置することができ、また、SODシステム100E~100Fのキュアユニット(DLC)36と置換して配置することができる。

例えば、図28に、先に説明したSODシステム100BにEBキュアユニット(EB-C)37を併設してなるSODシステム100B'の水平断面図を示す。SODシステム100B'には、EBキュアユニット(EB-C)37における各種の制御、例えば、電子線発生装置88の5 電源、ステージ87の温調器用制御装置や内部搬送アーム84の制御装置等の各種制御装置等が搭載された電装ユニット70が、EBキュアユニット(EB-C)37に隣接して配置されている。

EBキュアユニット(EB-C)37の電装ユニット70がシステム制御装置AS1に接続されると、システム制御装置AS1はSODシステム100B'全体のユニット構成等を把握し、SODシステム100B'全体でのウエハWの処理レシピや搬送レシピを作成する。SODシステム100B'では、処理タワーT1・T2でのピーク処理が終了したウエハWのEBキュアユニット(EB-C)37のウエハ受渡ゾーンP1に対する受渡を主搬送機構15が行う。

15 SODシステム100B'では、EBキュアユニット(EB-C)37がシステムの外側に配置されているために、EBキュアユニット(EB-C)37が故障した際のメンテナンスが容易である。

なお、EBキュアユニット(EB-C)37は多段に積層されていてよい。EBキュアユニット(EB-C)37の配設位置は、図28に示される位置に限定されるものではなく、増設ブロック9に設けられている主搬送機構15'がEBキュアユニット(EB-C)37のウエハ受渡ゾーンP1に対する受渡を行うことができる位置、例えば、図28における増設ブロック9の左側に設けてもよい。さらに、EBキュアユニット(EB-C)37は、図28に示す位置と増設ブロック9の左側の位置の25 両方に設けてもよい。

図29の水平断面図に示すSODシステム100F'は、先に説明し

たSODシステム100Fの処理ブロック8dを変形させた処理ブロック8e、つまりキュア処理タワーTCに代えてEBキュアユニット(EB-C)37が例えば2段に積層されてなるEBキュア処理タワーTC'が設けられた処理ブロック8e、を備えている。処理タワーT1と同様5にEBキュア処理タワーTC'もまた、処理ブロック8eに対して脱着自在である。このため、EBキュアユニット(EB-C)37に故障が生じた場合でも、EBキュア処理タワーTC'を処理ブロック8eから引き出すことにより、容易に修理を行うことができる。

EBキュアユニット(EB-C)37を、例えば、SODシステム1010Aの処理ブロック8内に設ける場合には、図30に示すSODシステム100A'のように、EBキュアユニット(EB-C)37をUV照射ユニット(DVT)（図30には図示せず）の上側に設けることもできる。この場合にも、EBキュアユニット(EB-C)37のメンテナンスが容易となるように、EBキュアユニット(EB-C)37が単独で処理15ブロック8fに対して脱着可能な構成とすることが好ましい。

これらSODシステム100A'・100B'・100F'のように、EBキュアユニット(EB-C)37をSODシステムに配置する場合には、主にその真空部（電子線処理部81とウエハ搬入出室82）のメンテナンスを容易に行うことができるよう、この真空部（つまりケーシング80）と電装ユニット70とを、一定間隔空けて配置することが好ましい。

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明はこのような形態に限定されるものではない。例えば、SODシステム100Aの処理タワーT1において、低温加熱ユニット(LHP)21を設けることなく、ペークユニット(DLB)22を2台以上配置し、ペークユニット(DLB)22において塗布膜の乾燥処理とペーク処理とを連続

して行ってもよい。

また、SODシステム100Aにその処理ブロック8と同様の構成を有する増設ブロック9を付加する場合、その台数は1台に限定されず2台以上であってもよい。SODシステム100Aにその処理ブロック8と同様の構成を有する増設ブロック9を付加することによりSODシステム100Bとし、さらにSODシステム100BにEBキュアユニット(EB-C)37を付加してSODシステム100B'としたように、SODシステム100Cにその処理ブロック8aと同様の構成を有する増設ブロック9aを付加し、さらにこれにたEBキュアユニット(EB-C)37を付加したSODシステムを構築することができる。図31はこのようなSODシステム100C'の概略構造を示す水平断面図である。SODシステム100C'は、4台の処理タワーT1～T4を有するので、ウエハWを、例えば、SODシステム100Dと同様のレシピで処理することができ、さらにEBキュアユニット(EB-C)37においてキュア処理を行うことができる。

これと同様に、SODシステム100Dにその処理ブロック8bと同様の構成を有する増設ブロック9bを付加したSODシステムを構築することができる。図32はこのSODシステム100D'の概略構造を示す水平断面図である。SODシステム100D'では、8台の処理タワーT1～T8のそれぞれにおいて、同種の絶縁膜を形成してもよいし、異なる絶縁膜を形成してもよい。また、8枚のウエハWを1枚ずつ処理タワーT1～T8にそれぞれ搬送して、そこでウエハWに1層の絶縁膜を形成してもよい。さらに、処理ブロック8bで第1の絶縁膜を形成した後に、増設ブロック9bで第2の絶縁膜を形成するようにしてもよい。

SODシステム100A・100C・100Dを比較してわかるように、処理ブロックに設けられる処理タワーの数は任意である。また、S

ODシステム100Cの処理ブロック8aに隣接させて、SODシステム100Dの処理ブロック8bと同様の構成を有する増設ブロック9bを付加した、6台の処理タワーを備えた新たなSODシステムを構築することもできる。

5 上述した各種のSODシステムにおいては、処理タワーに代えて、複数の膜厚測定ユニット19が積層されてなる検査タワーを配置することも可能である。また、例えば、タワー制御装置AT1は、処理タワーT1を構成する各処理ユニットの制御パラメータを修正する機能を有することなく、所定の異常がある場合に所定のアラームを出力する機能のみ
10 を有するものであってもよい。

さらに、使用するSOD材料によっては、塗布後にアンモニア雰囲気による処理や溶剤置換処理などの化学的処理を追加する必要があるため、前述した種々の処理ユニットに加えて、エージングユニットや溶剤置換ユニット等を処理タワーに搭載してもよい。

15 処理タワーに設ける塗布ユニット(SCT)18として、コーダーエリア18Aにポンプ26を配置した構成を示したが、塗布ユニット(SCT)の構成はこれに限定されない。例えば、図33は別の塗布ユニット(SCT)18'の概略構造を模式的に示す説明図である。塗布ユニット(SCT)18'のように、タンクエリア18B'内において薬液
20 タンク29の側方にポンプ26を設けてもよい。また、図34はさらに別の塗布ユニット(SCT)18''の概略構造を模式的に示す説明図である。塗布ユニット(SCT)18''のタンクエリア18B''は上下2段構造となっており、その下段に薬液タンク29を配置し、その上段にポンプ26を配置してもよい。これら塗布ユニット(SCT)18'・
25 18''でもまた、ポンプ26から供給ノズル25への送液配管長の短縮が図られる。

上記説明においてはウエハWを処理する装置について説明したが、液晶ディスプレイ等に使用されるガラス基板を処理する装置についても本発明は適用可能である。本発明は、SOD法による絶縁膜の形成のみならず、SOG (Spin on Glass) 膜の形成に適用することができる。ここでSOG膜とは、CVDで形成された膜は表面が凹凸状態であるので、これを平坦化するために、このCVD法により形成された膜の表面に形成されるSiO₂膜である。SOG膜は、SOD法と同様に、薬液をウエハ表面にスピンドルコートした、その後にウエハに対して加熱処理を施すことにより形成される。

10

[産業上の利用可能性]

以上説明したように、本発明は、半導体ウエハ等の各種基板に絶縁膜を形成するSODシステムに好適である。但し、これに限定されるものではなく、例えば、レジスト膜の形成装置等の、基板に薬液を塗布して塗布膜を形成し、その後に熱処理を施す処理装置に広く用いることができる。

請求の範囲

1. 基板に絶縁膜を形成するための所定の処理を行う基板処理部と、外部から基板を搬入するための基板搬入部と、前記基板処理部と前記基板搬入部との間で基板を搬送する基板搬送機構と、
5 を備えた絶縁膜形成装置であって、
前記基板処理部は、絶縁膜の形成材料を含む薬液を基板に塗布して塗布膜を形成する塗布ユニットと、前記塗布膜が形成された基板を加熱する加熱ユニットとを含む、前記基板に絶縁膜を形成する一連の処理を行う複数の処理ユニットが積層されてなる処理タワーを具備し、
10 前記処理タワーは前記基板処理部に対して脱着自在である絶縁膜形成装置。
2. 前記処理タワーは所定形状のフレームを備え、
前記複数の処理ユニットは個々に前記フレームに対して脱着自在な構
15 造を有する請求の範囲第1項に記載の絶縁膜形成装置。
3. 前記複数の処理ユニットはそれぞれ自己の処理ユニットにおける基板の処理を制御するユニット制御装置を備え、
前記処理タワーは、前記ユニット制御装置を接続することができ、前記処理タワーに設けられた前記複数の処理ユニットによって基板に施さ
20 れる一連の処理を制御するタワー制御装置を備え、
前記タワー制御装置は、前記ユニット制御装置が前記タワー制御装置に接続された際にその処理ユニットを自動認識する請求の範囲第1項に記載の絶縁膜形成装置。
4. 絶縁膜の膜厚を測定する膜厚測定部をさらに具備し、
25 前記タワー制御装置は前記処理タワーに設けられた複数の処理ユニットのそれぞれの処理パラメータを調整する構成を有し、

前記タワー制御装置は、前記塗布ユニットにて形成された塗布膜の前記膜厚測定部による測定値に基づいて、前記塗布ユニットの処理パラメータを調整する請求の範囲第3項に記載の絶縁膜形成装置。

5. 絶縁膜の膜厚を測定する膜厚測定部をさらに具備し、
5 前記タワー制御装置は前記処理タワーに設けられた複数の処理ユニットのそれぞれの処理パラメータを調整する構成を有し、

前記タワー制御装置は、前記加熱ユニットにて処理された絶縁膜の前記膜厚測定部による測定値に基づいて、前記加熱ユニットの処理パラメータを調整する請求の範囲第3項に記載の絶縁膜形成装置。

10 6. 前記基板搬入部は、複数枚の基板を収納するキャリアを載置する載置台を備え、

前記基板処理部は基板を一時的に載置する受渡ユニットを備え、
前記基板搬送機構は、
前記基板搬入部に設けられ、前記載置台と前記受渡ユニットとの間で
15 基板を搬送する第1搬送装置と、

前記基板処理部に設けられ、前記受渡ユニットと前記処理タワーに設けられた複数の処理ユニットとの間で基板を搬送する第2搬送装置と、
を有する請求の範囲第1項の絶縁膜形成装置。

7. 前記処理タワーは、前記薬液を塗布する前の基板を所定温度に調整する温調ユニットをさらに備える請求の範囲第1項に記載の絶縁膜形成装置。

8. 前記基板処理部は、前記処理タワーを2台以上具備する請求の範囲第1項に記載の絶縁膜形成装置。

9. 前記複数の処理タワーはそれぞれ、同種の絶縁膜を形成する複数の処理ユニットを具備する請求の範囲第8項に記載の絶縁膜形成装置。

10. 前記複数の処理タワーの内の少なくとも1の処理タワーは、他の処理タワーで形成される絶縁膜と異なる種類の絶縁膜を形成するため

の複数の処理ユニットを備えている請求の範囲第8項に記載の絶縁膜形成装置。

11. 複数の処理タワーのうちの1の処理タワーにおいて基板に第1の絶縁膜が形成され、別の処理タワーにおいて前記第1の絶縁膜上にさらに第2の絶縁膜が形成される請求の範囲第8項に記載の絶縁膜形成装置。
5

12. 前記基板処理部を2以上備え、少なくとも1の基板処理部は別の基板処理部と脱着自在に構成されている請求の範囲第1項に記載の絶縁膜形成装置。

10 13. 前記基板処理部は、前記加熱ユニットによる加熱処理後の絶縁膜の硬化処理を行うキュアユニットをさらに備える請求の範囲第1項に記載の絶縁膜形成装置。

14. 前記キュアユニットは、電子線照射処理により前記絶縁膜を硬化させる電子線照射機構を具備する請求の範囲第13項に記載の絶縁膜形成装置。
15

15. 前記キュアユニットは前記処理タワーの最上部に配置されている請求の範囲第13項に記載の絶縁膜形成装置。

16. 前記キュアユニットを複数備え、前記複数のキュアユニットは互いに積層されて1台のタワーを形成している請求の範囲第13項に記載の絶縁膜形成装置。
20

17. 前記第2基板搬送装置による基板の搬入出が行われるように前記基板処理部に隣接して配置され、前記加熱ユニットによる加熱処理後の絶縁膜の硬化処理を行うキュアユニットをさらに備える請求の範囲第6項に記載の絶縁膜形成装置。

25 18. 前記キュアユニットを複数備え、前記複数のキュア処理ユニットは互いに積層されて1台のタワーを形成している請求の範囲第17項に記載の絶縁膜形成装置。

19. 前記キュアユニットは、電子線照射処理により前記絶縁膜を硬化させる電子線照射機構を具備する請求の範囲第18項に記載の絶縁膜形成装置。

20. 前記塗布ユニットは、

5 基板を略水平に保持する基板保持機構と、前記基板保持機構に保持された基板に薬液を供給する薬液供給ノズルと、前記基板保持機構に保持された基板の側方を囲み、底面に薬液の排出口を備えたカップと、を有する塗布処理部と、

前記塗布処理部の下側に設けられ、前記排出口から排出される排液を10貯留する排液タンクと、前記排出口から排出される排液を前記排液タンクに導く、水平部分を有さない排液路部と、を有する排液回収部と、を有する請求の範囲第1項に記載の絶縁膜形成装置。

21. 前記排液回収部は前記塗布処理部で使用される薬液を貯留する薬液タンクをさらに具備し、

15 前記塗布処理部は前記薬液タンクから前記薬液供給ノズルに薬液を供給するポンプをさらに具備する請求の範囲第20項に記載の絶縁膜形成装置。

22. 前記排液回収部は、前記塗布処理部で使用される薬液を貯留する薬液タンクと、前記薬液タンクの側方側に配置され、前記薬液タンク20から前記薬液供給ノズルに薬液を供給するポンプと、をさらに具備する請求の範囲第20項に記載の絶縁膜形成装置。

23. 前記排液回収部は、前記塗布処理部で使用される薬液を貯留する薬液タンクと、前記薬液タンクの上側に配置され、前記薬液タンクから前記薬液供給ノズルに薬液を供給するポンプと、をさらに具備する請求の範囲第20項に記載の絶縁膜形成装置。

24. 前記複数の処理ユニットはそれぞれケーシングに収容され、前

記処理タワーは前記複数のケーシングを収容する筐体を備え、

少なくとも前記加熱ユニットが収容されたケーシングと前記塗布ユニットが収容されたケーシングは、これらの間に通気路が形成されて互いに断熱されるように前記筐体に配置されている請求の範囲第1項に記載
5 の絶縁形成装置。

25. 前記塗布ユニットに温度および湿度が調整された空気を送って前記塗布ユニットの温湿度を調整する送風機構をさらに具備し、

前記塗布ユニットを収容するケーシングは、前記送風機構から前記塗布ユニットに送られた空気が前記塗布ユニットから前記通気路に排気さ
10 れる構造を有する請求の範囲第24項に記載の絶縁形成装置。

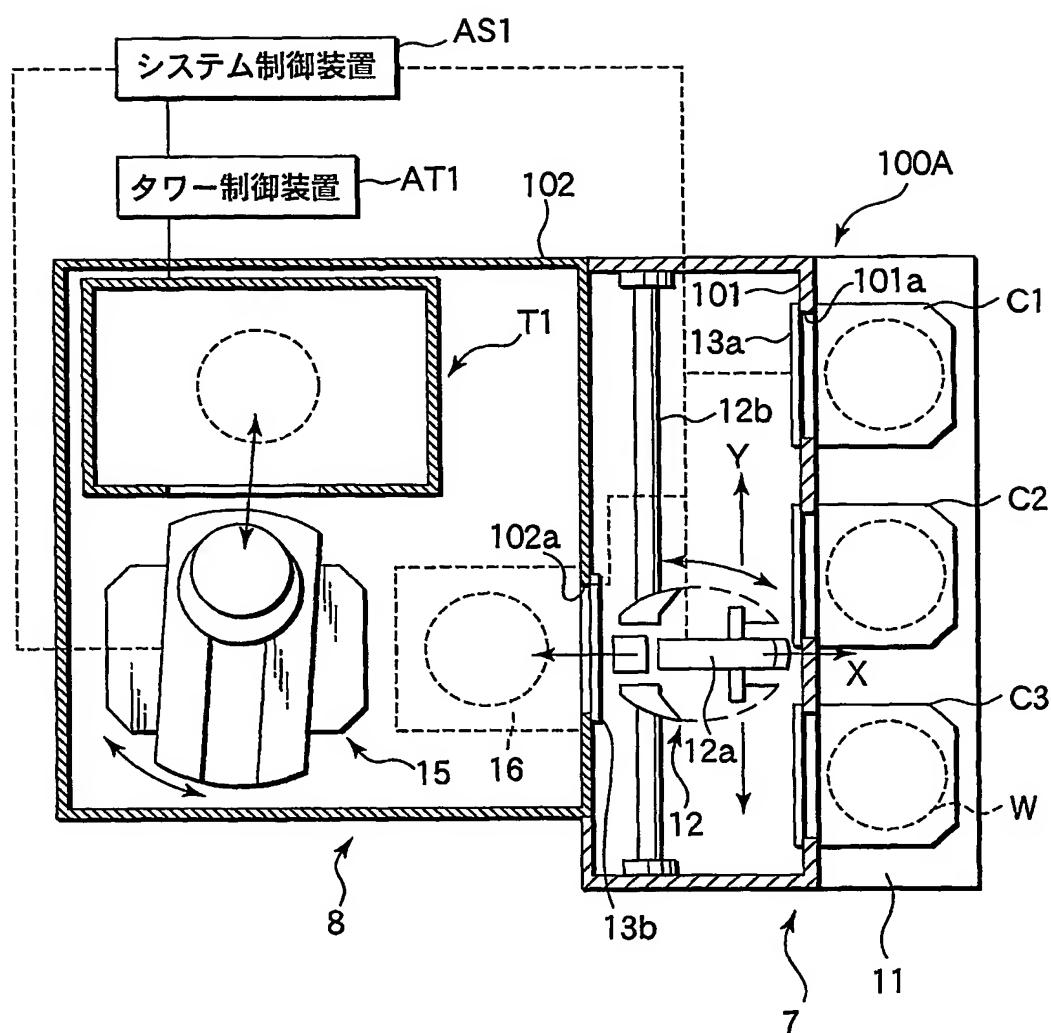


FIG. 1

2/26

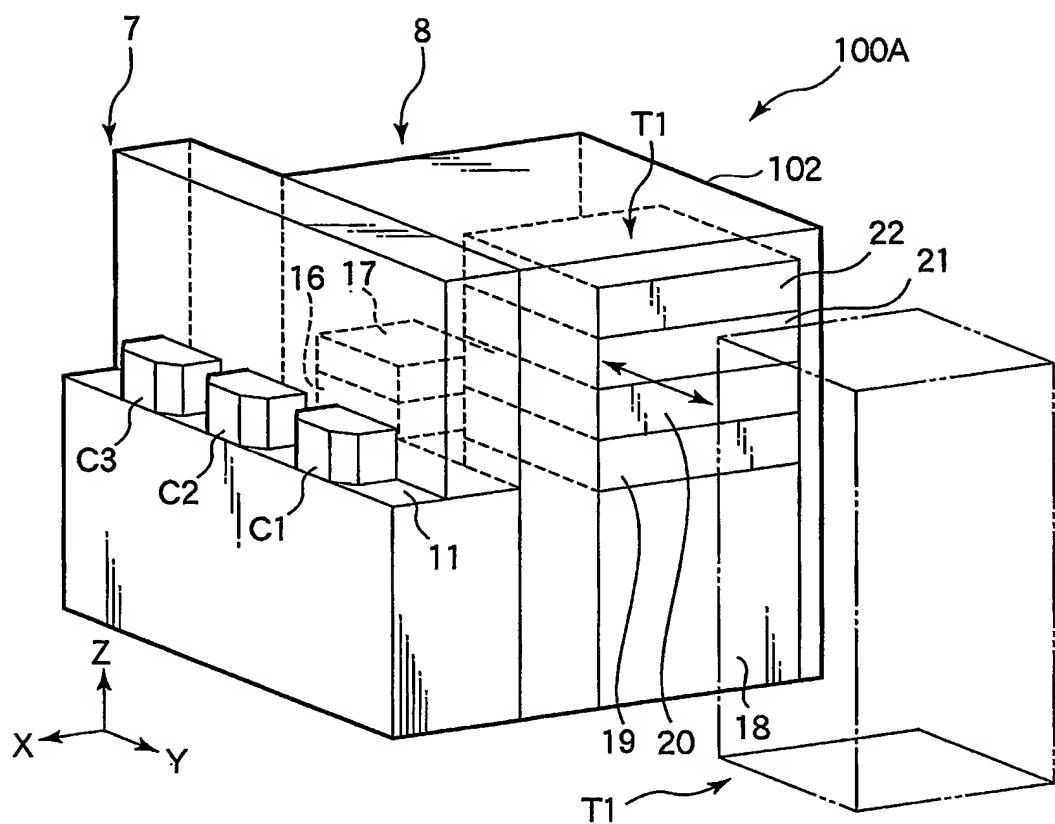


FIG.2

3/26

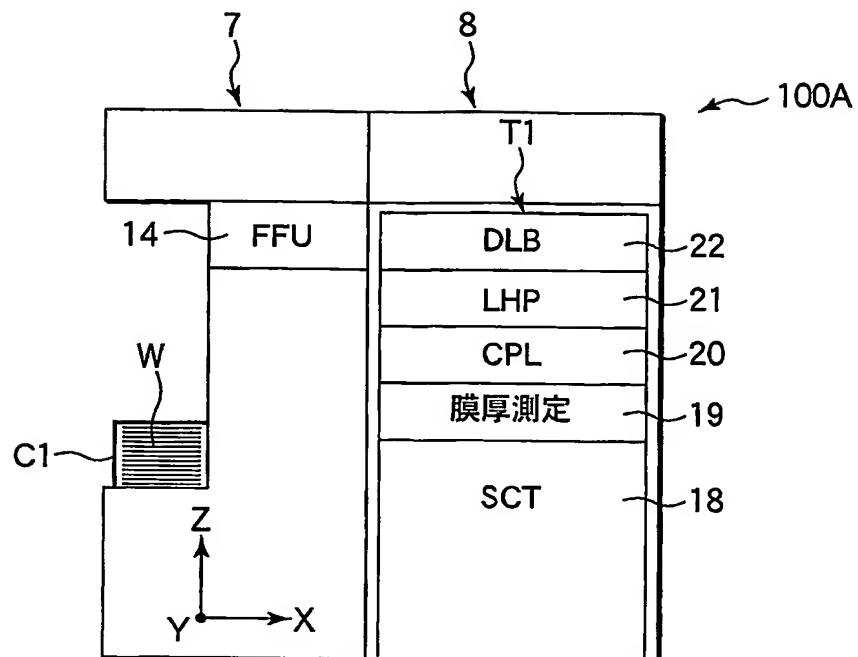


FIG.3

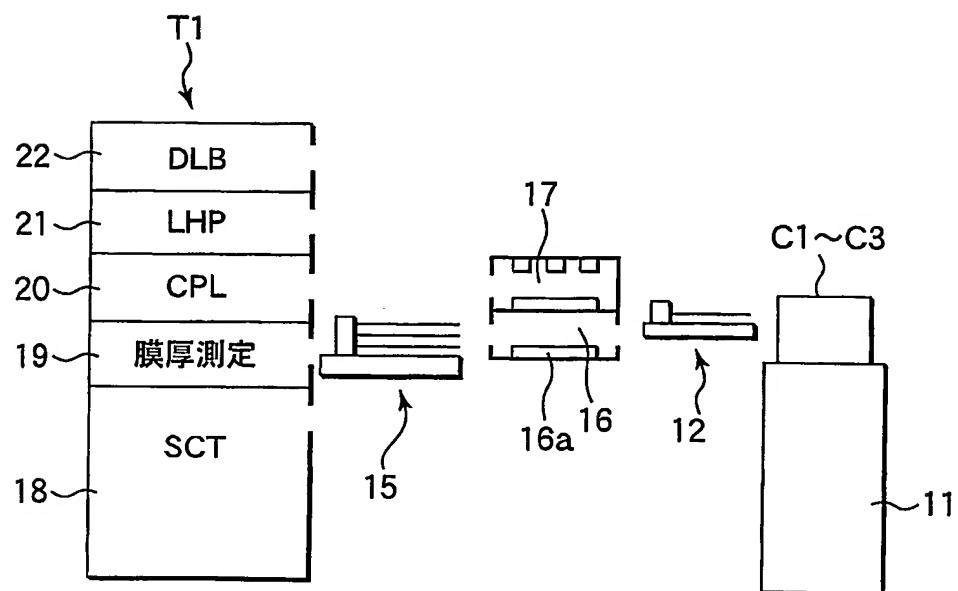


FIG.4

4/26

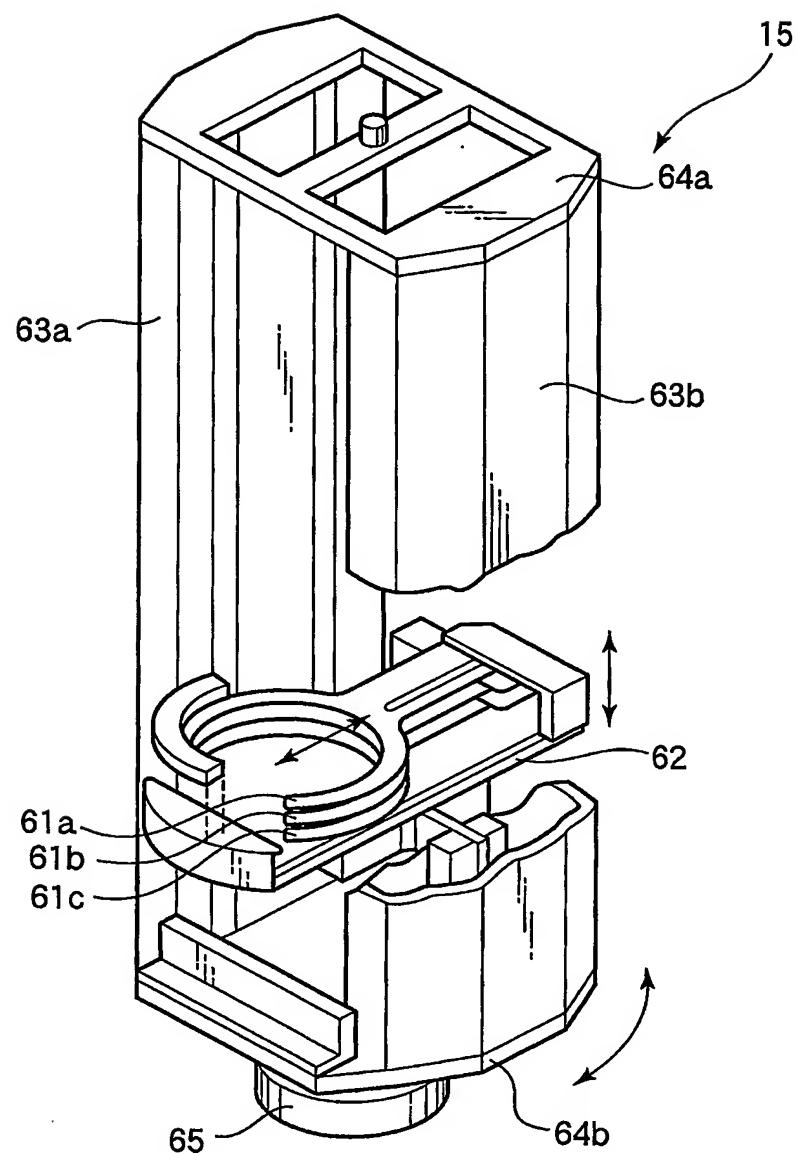


FIG.5

5/26

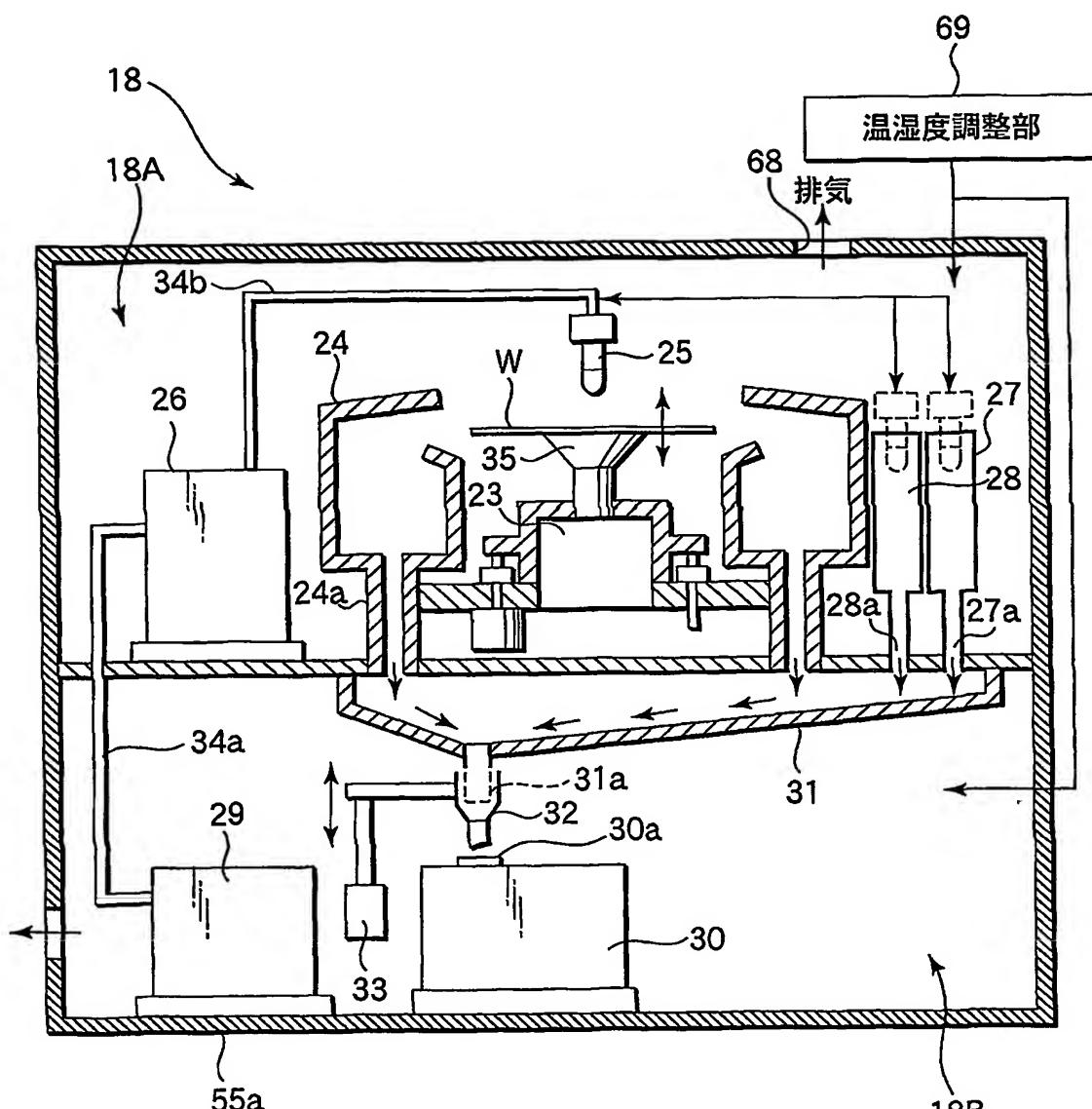


FIG.6

6/26

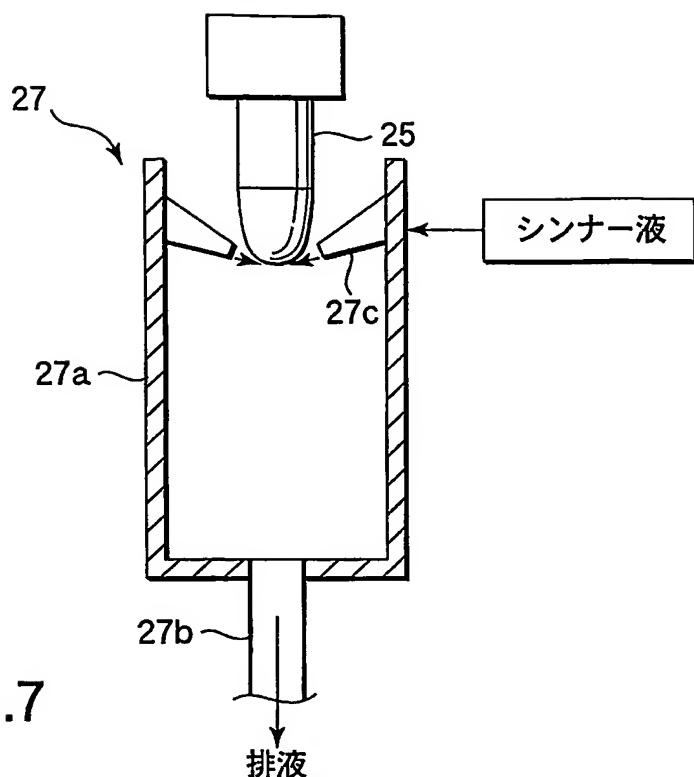


FIG.7

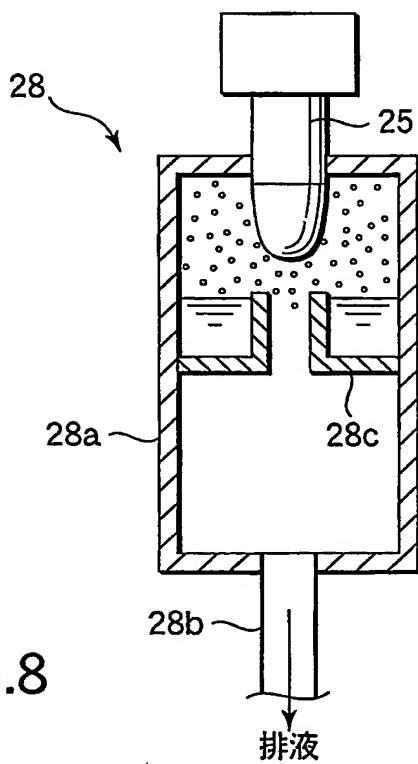


FIG.8

7/26

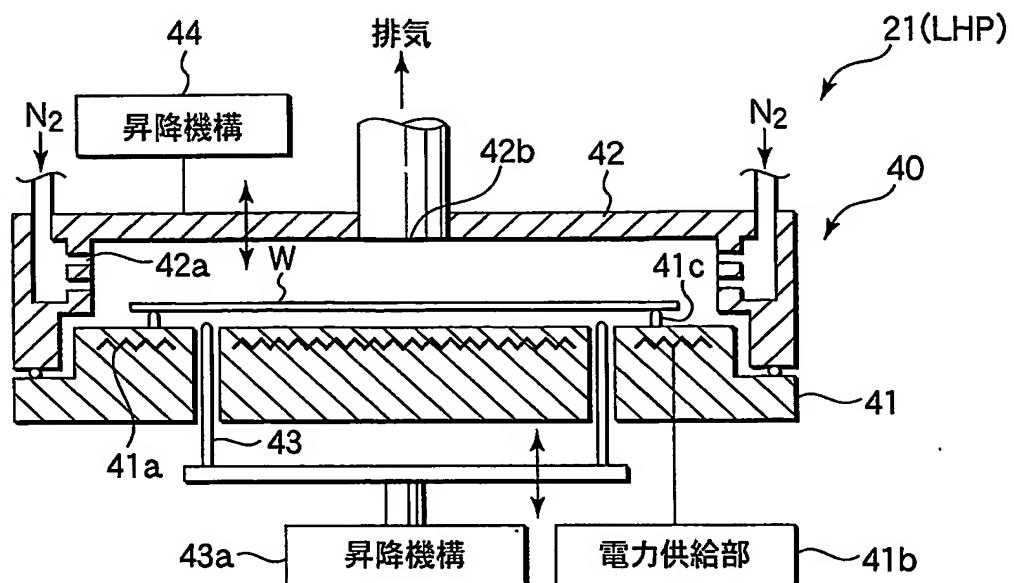


FIG.9

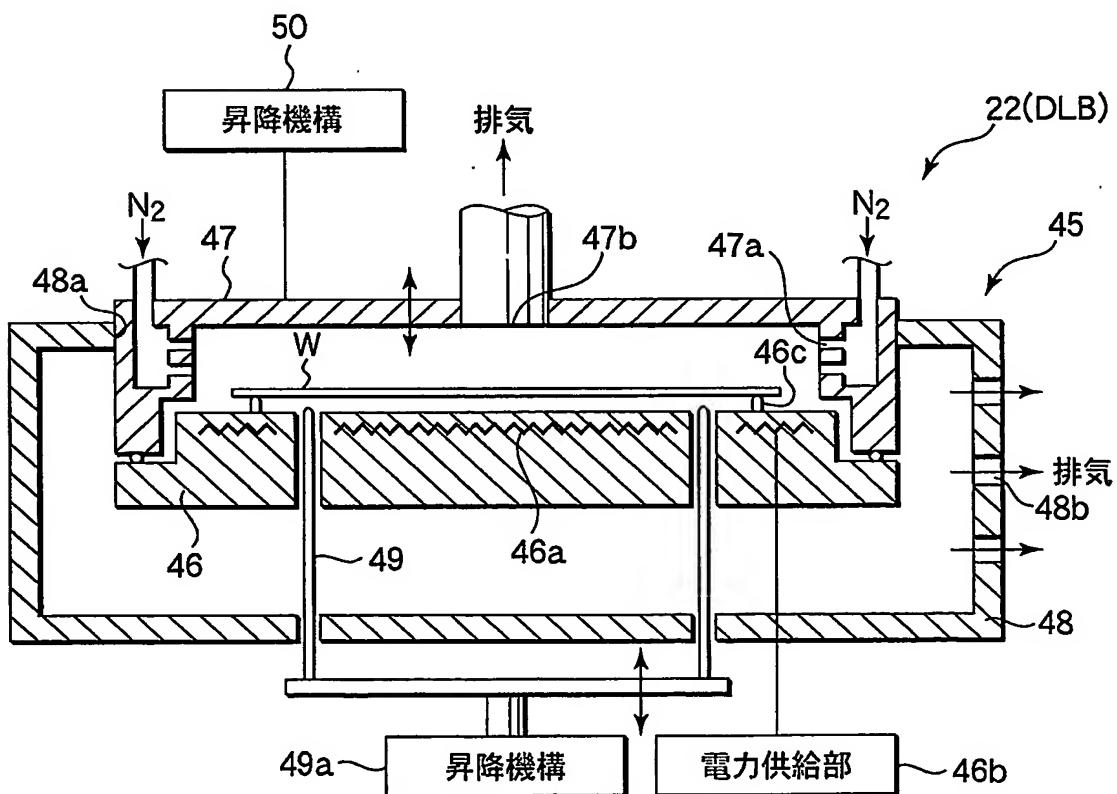


FIG.10

8/26

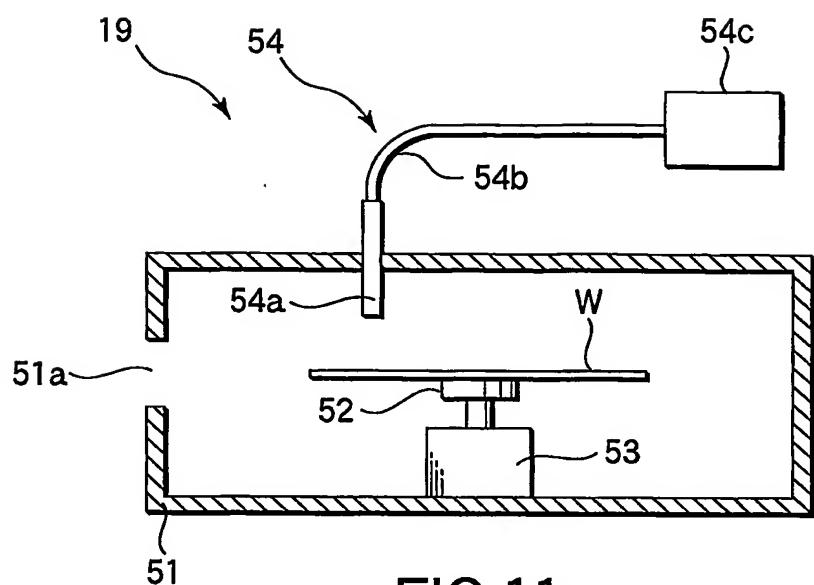


FIG.11

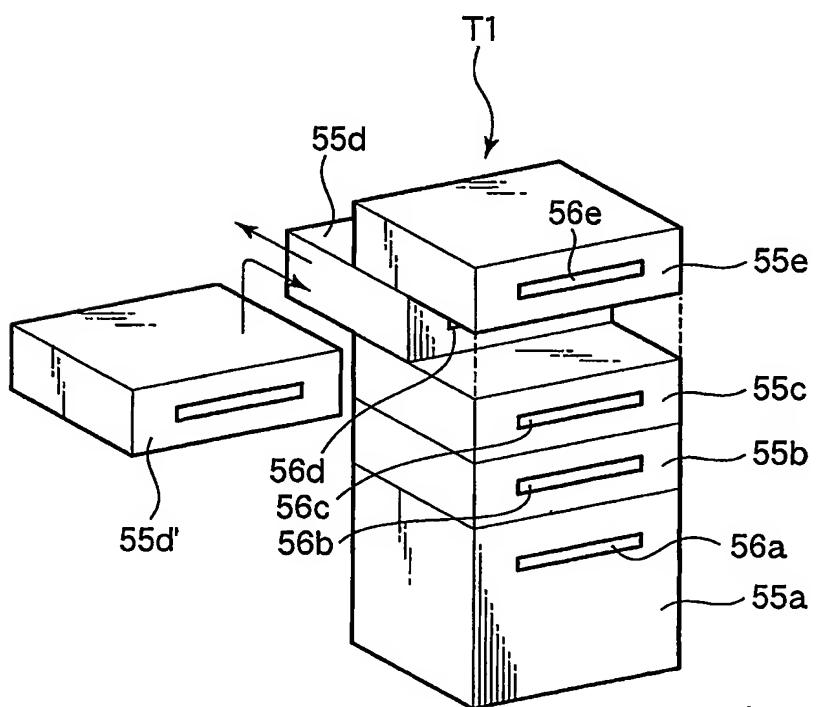


FIG.12

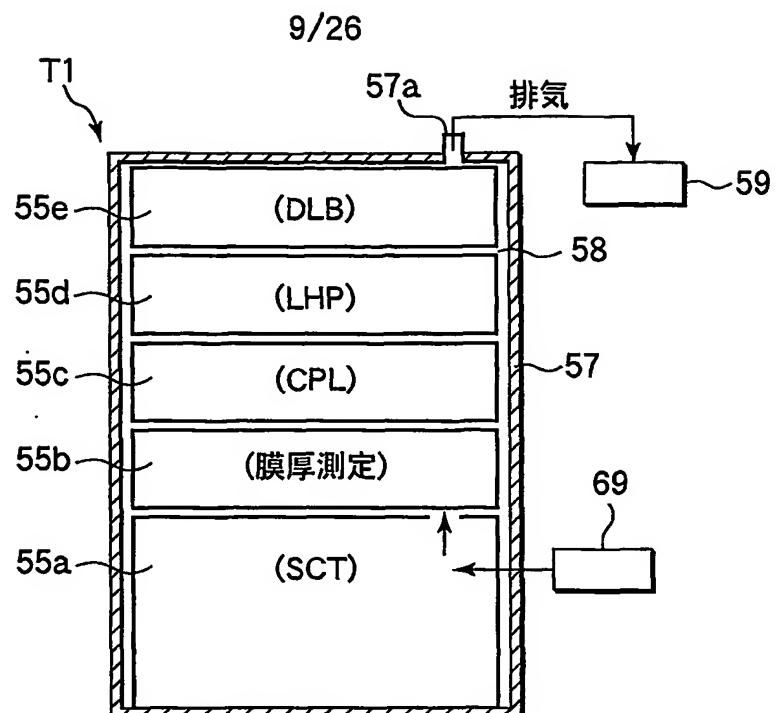


FIG.13

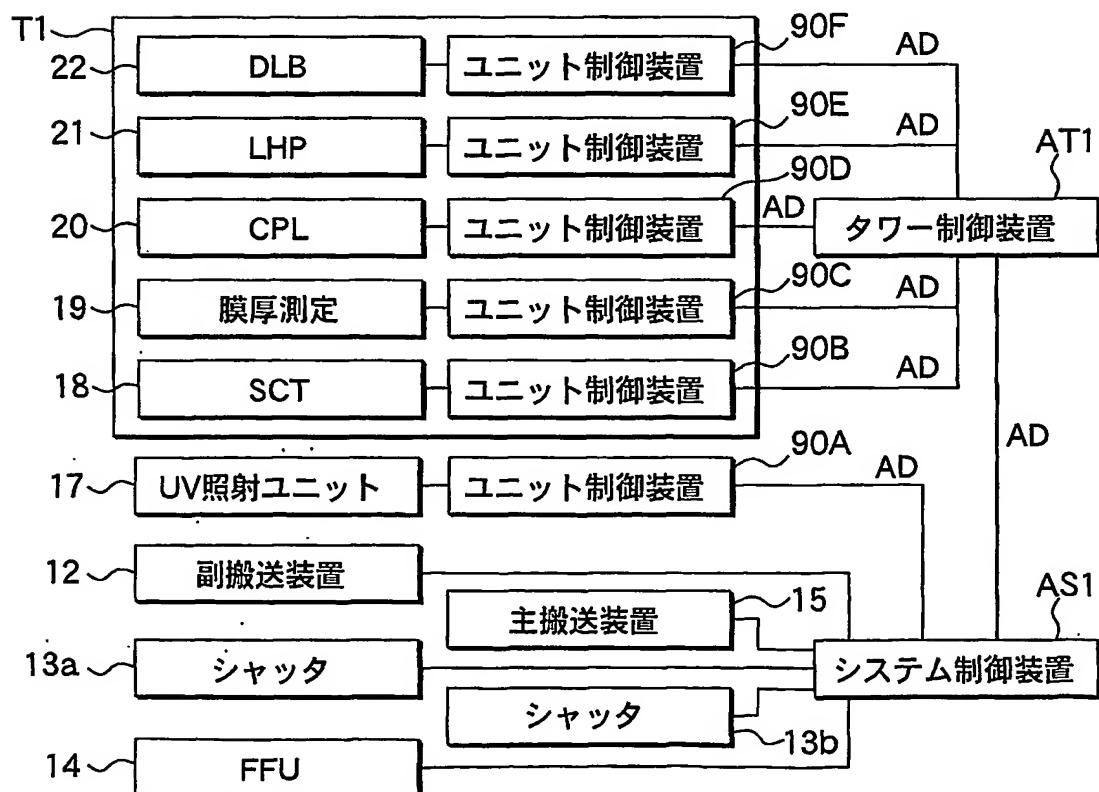


FIG.14

10/26

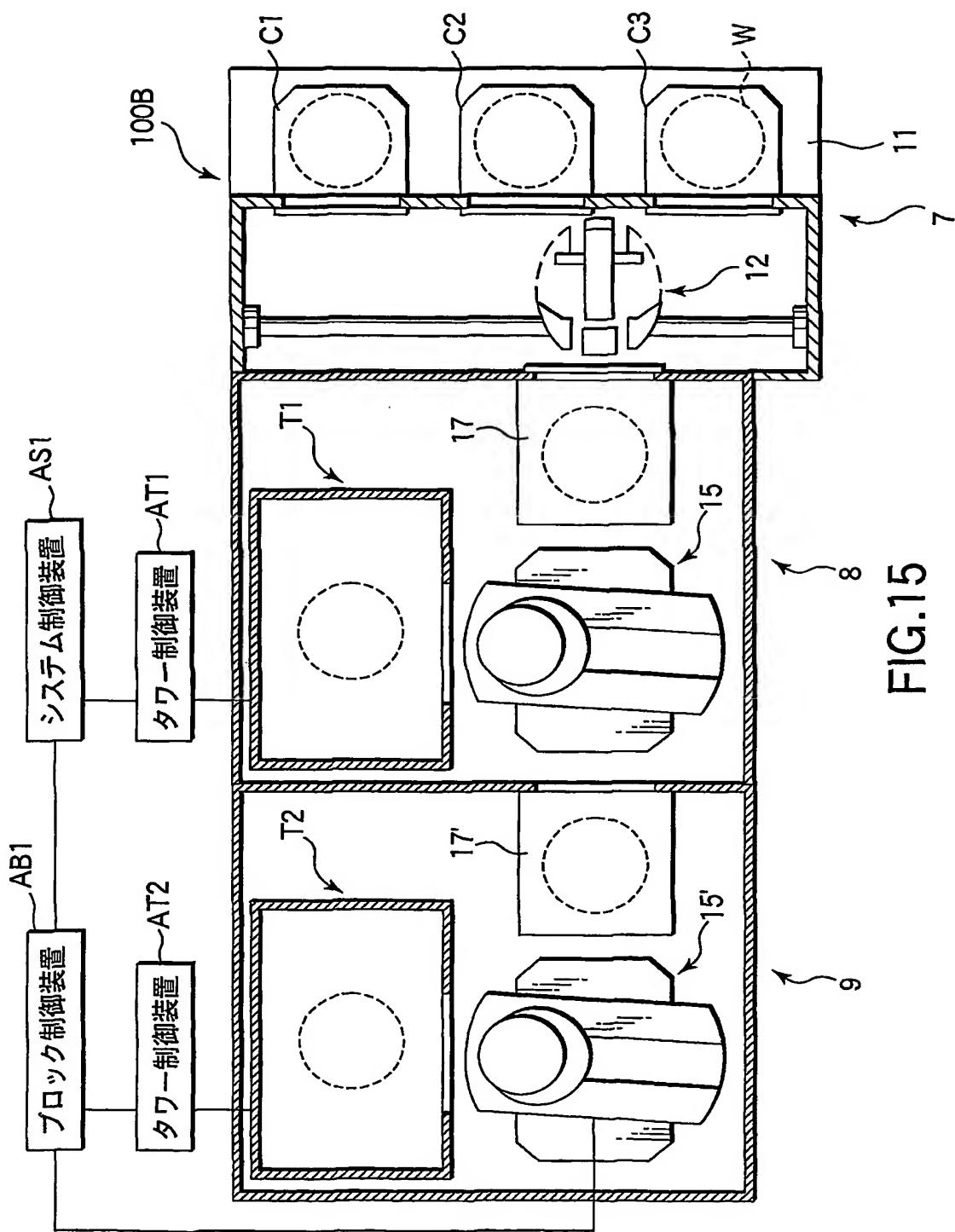


FIG.15

11/26

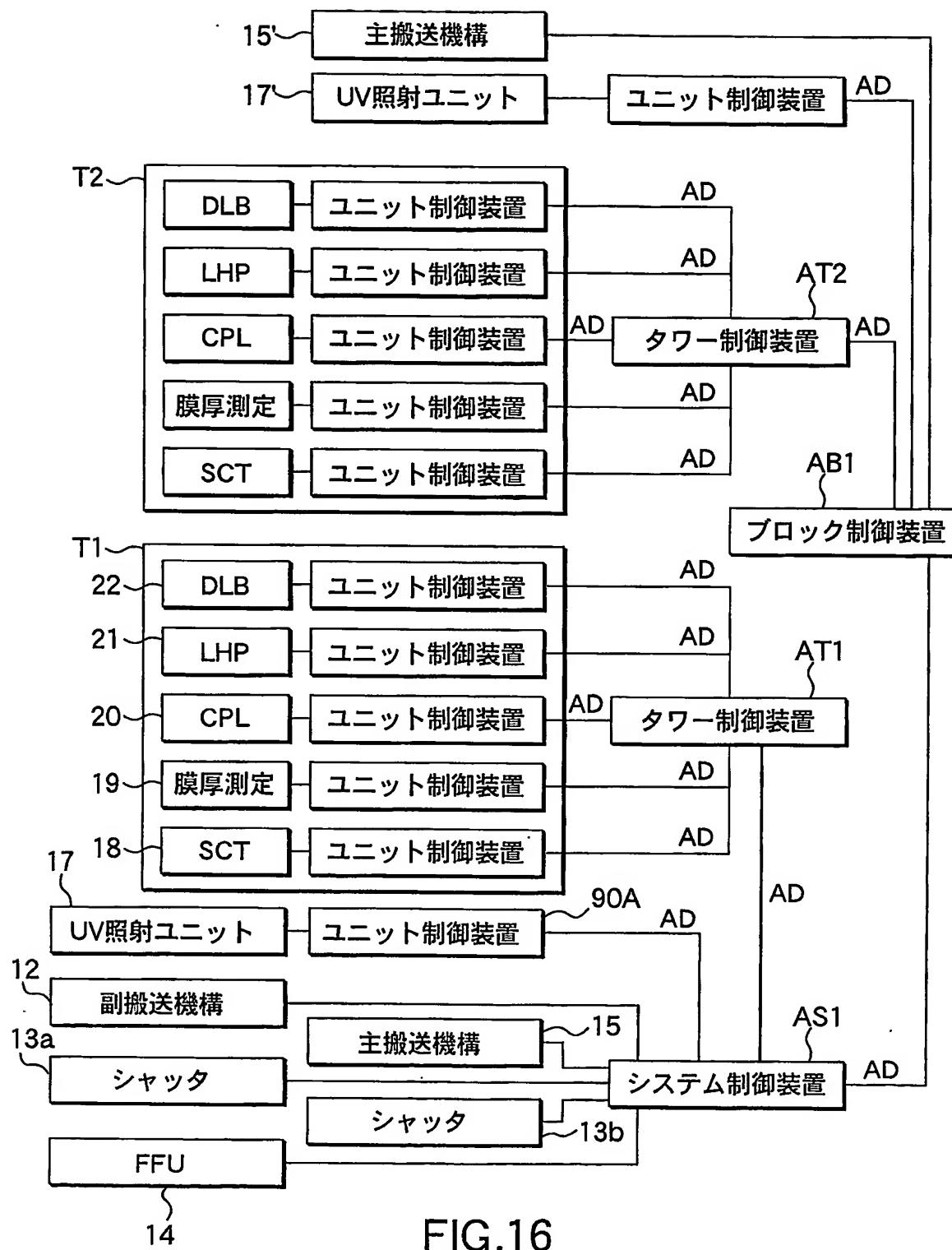


FIG.16

12/26

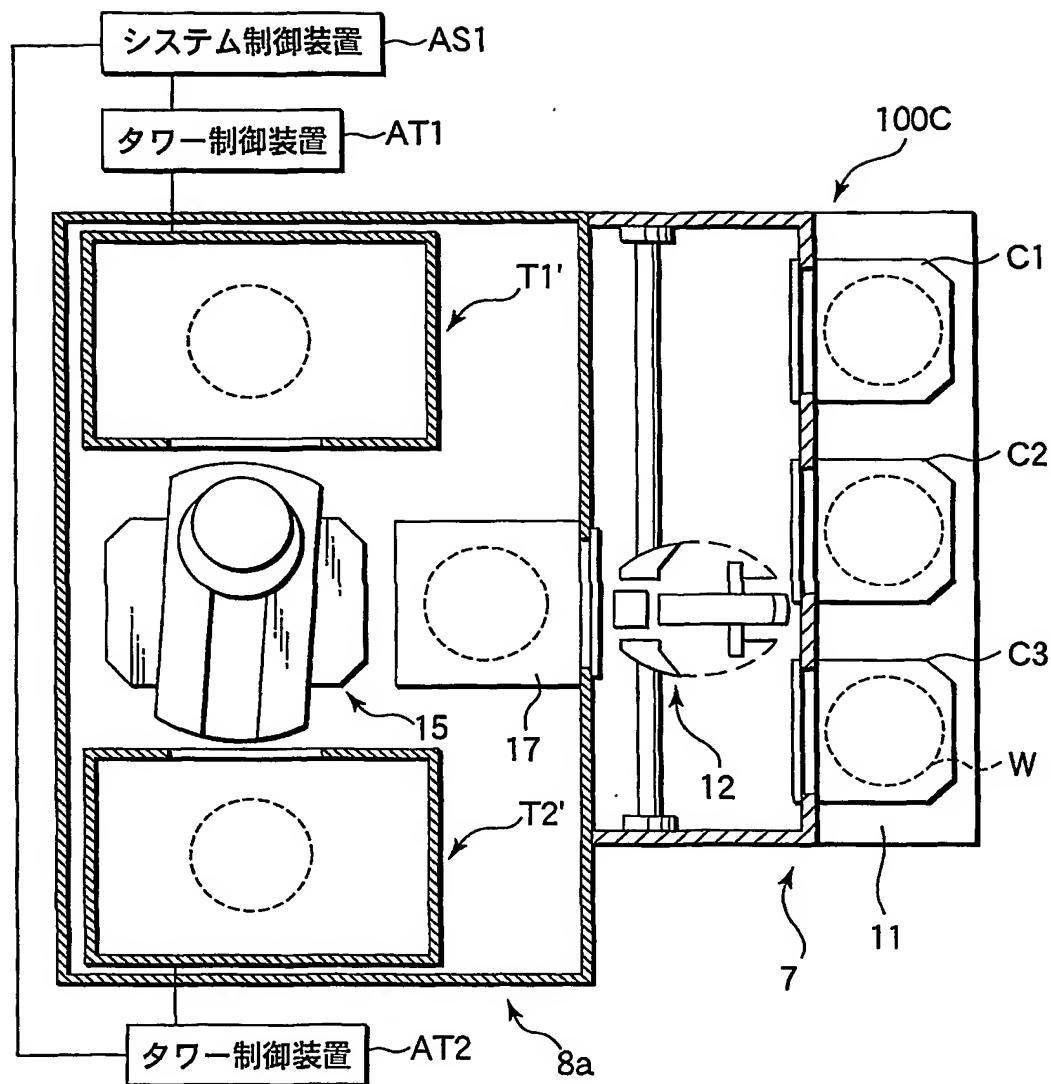


FIG.17

13/26

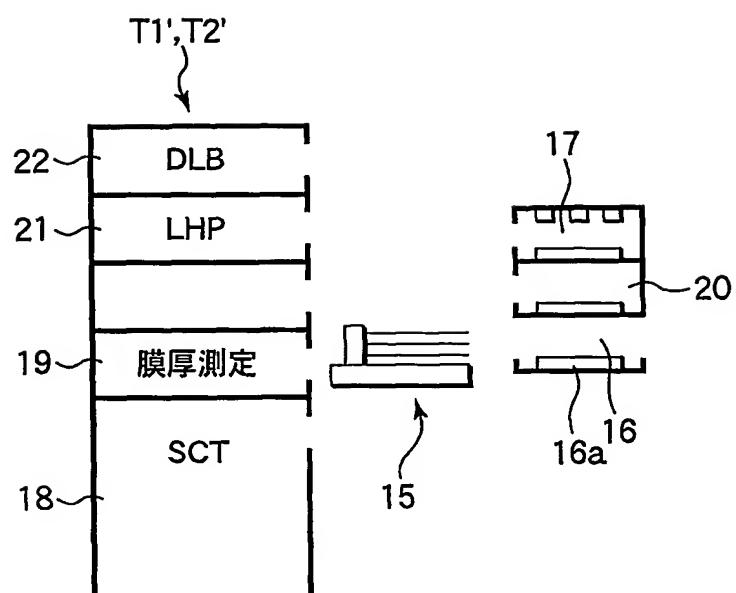


FIG.18

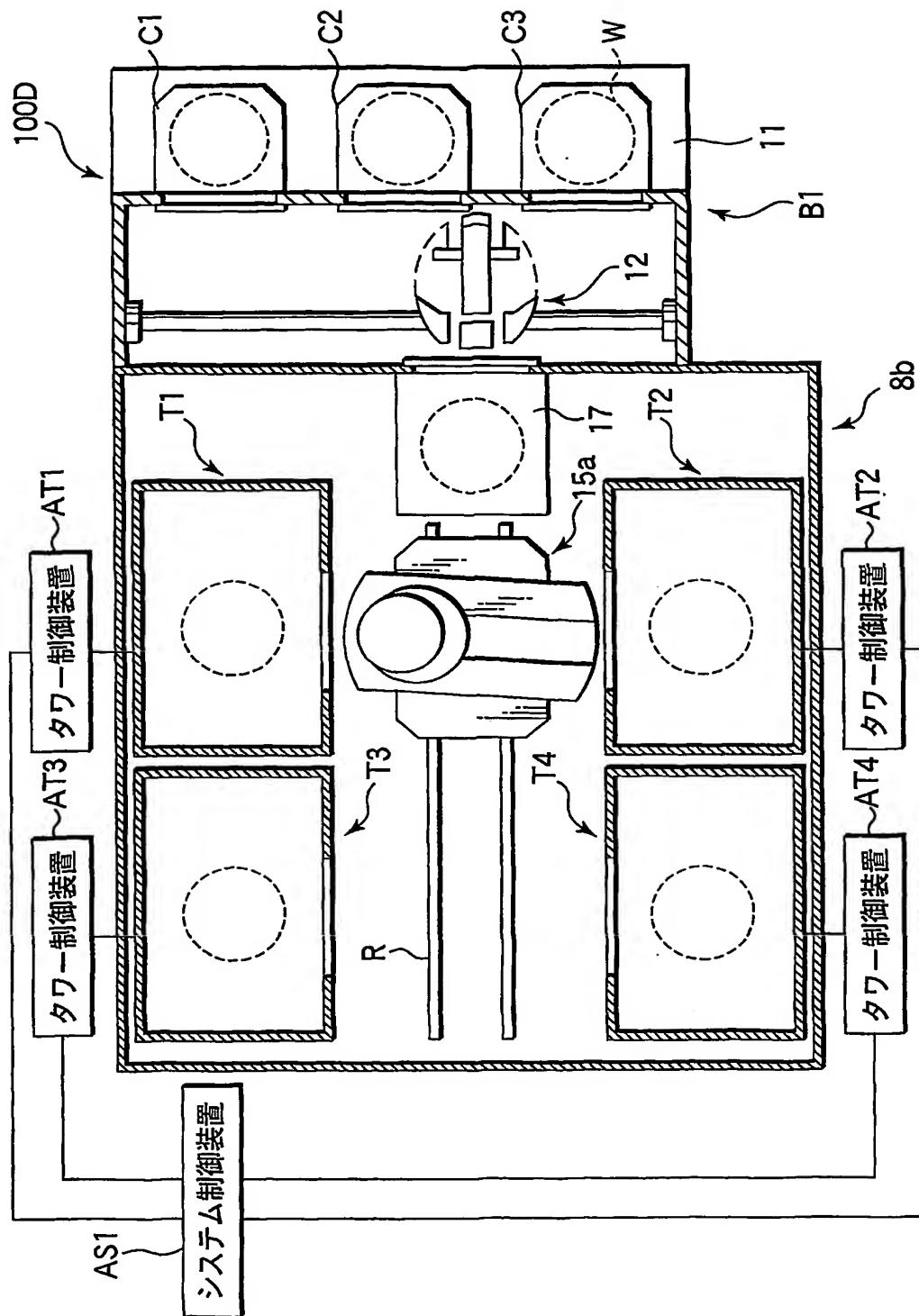


FIG.19

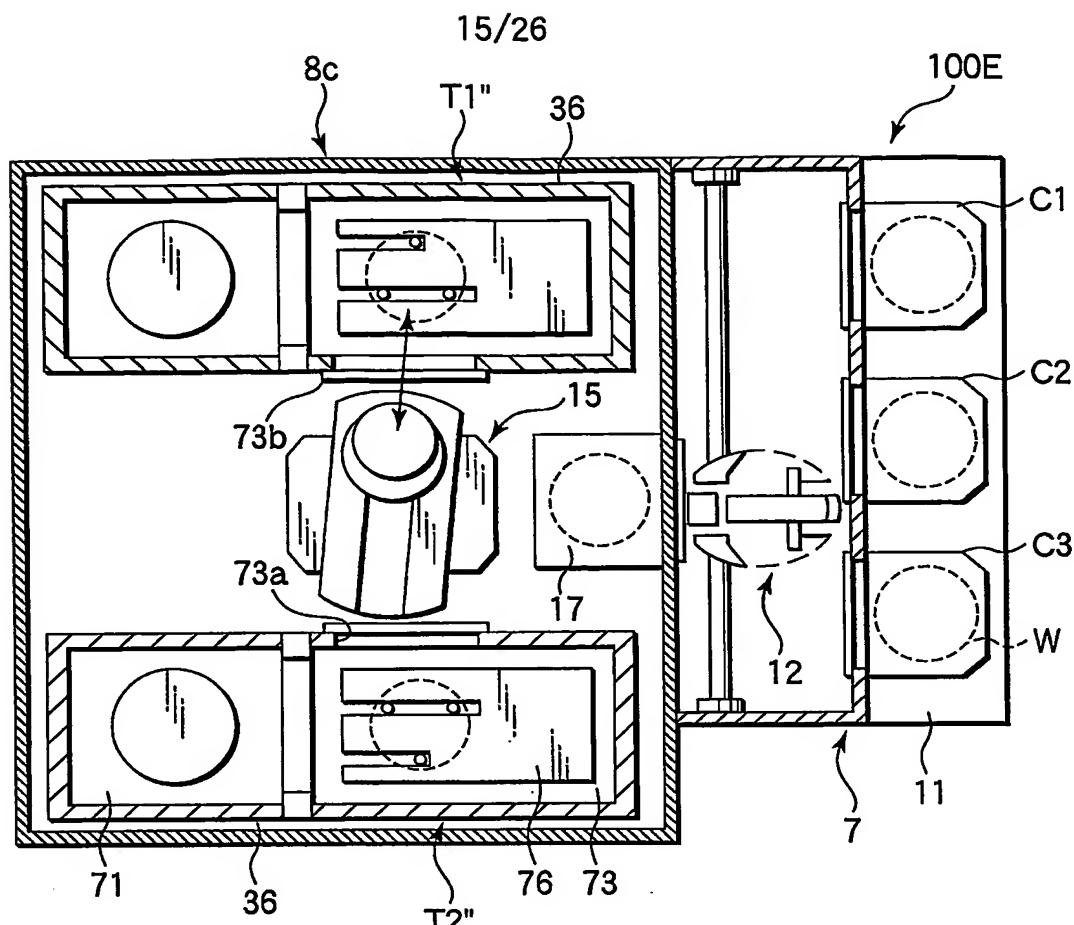


FIG. 20

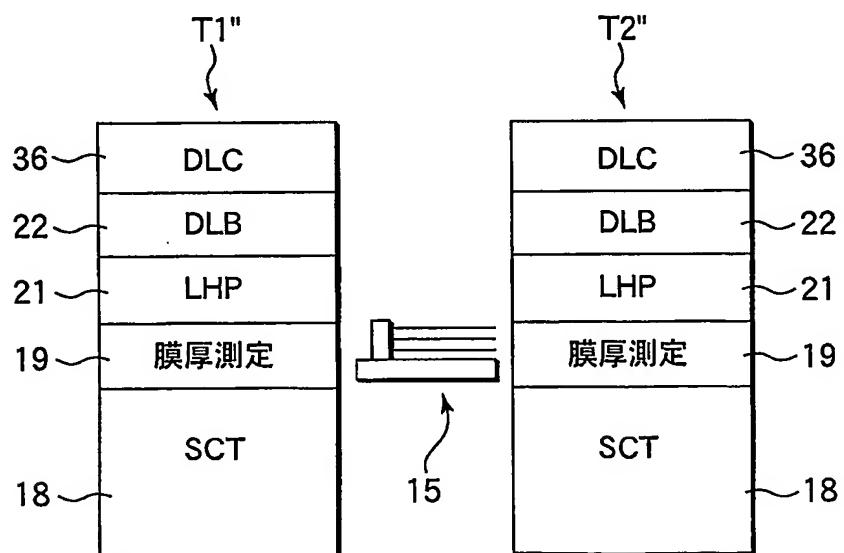


FIG. 21

16/26

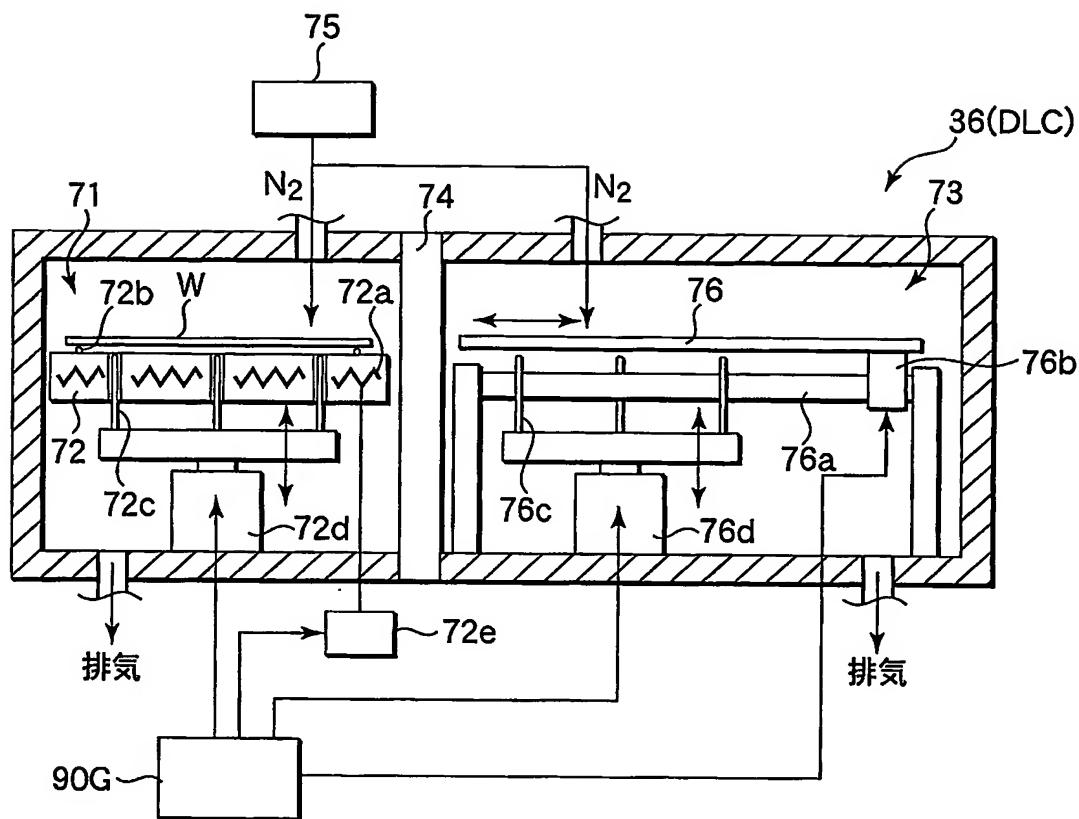


FIG.22

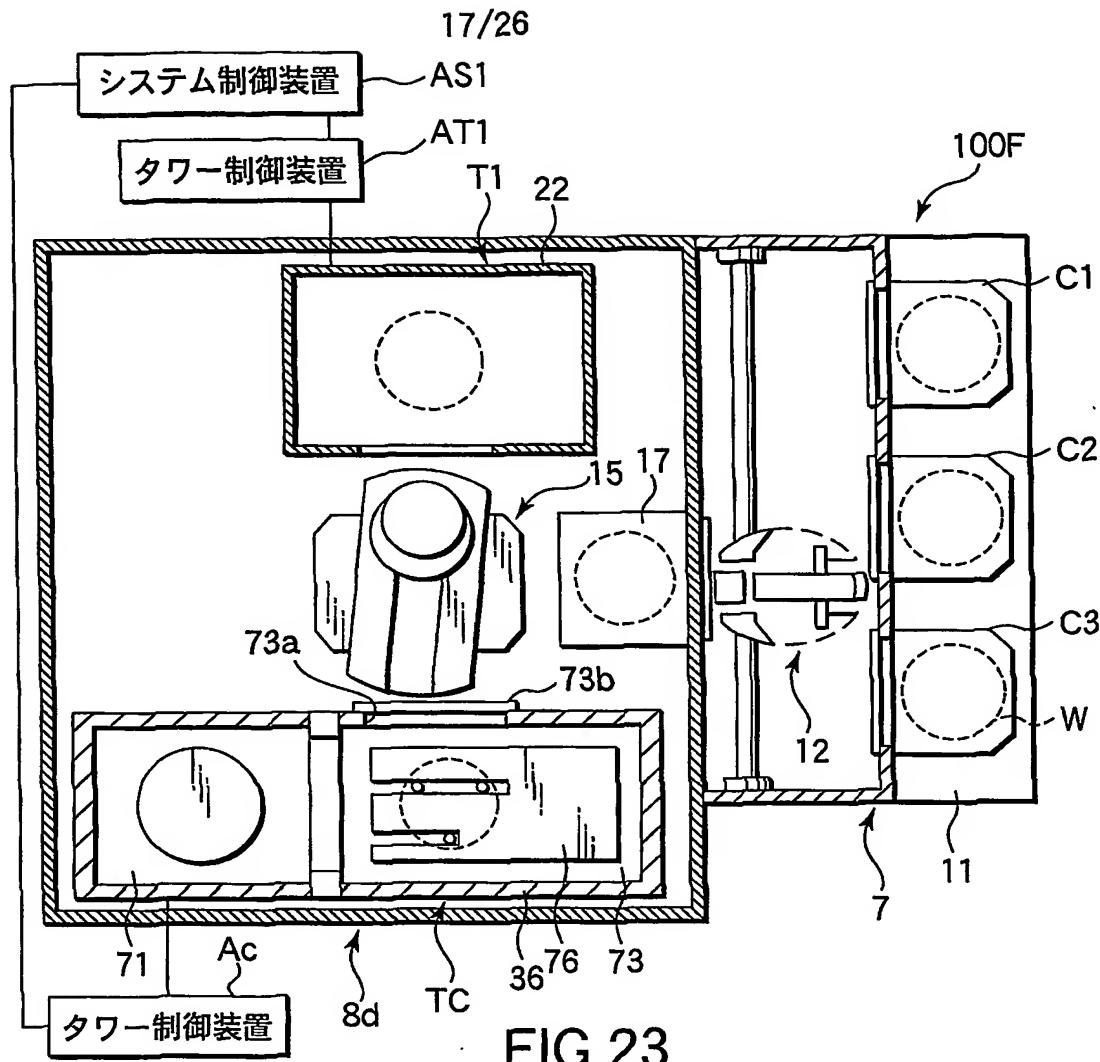


FIG.23

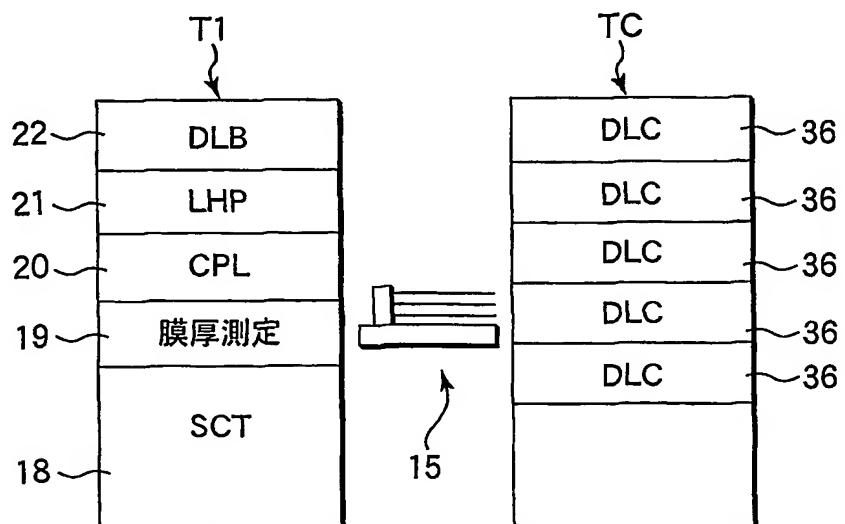


FIG.24

18/26

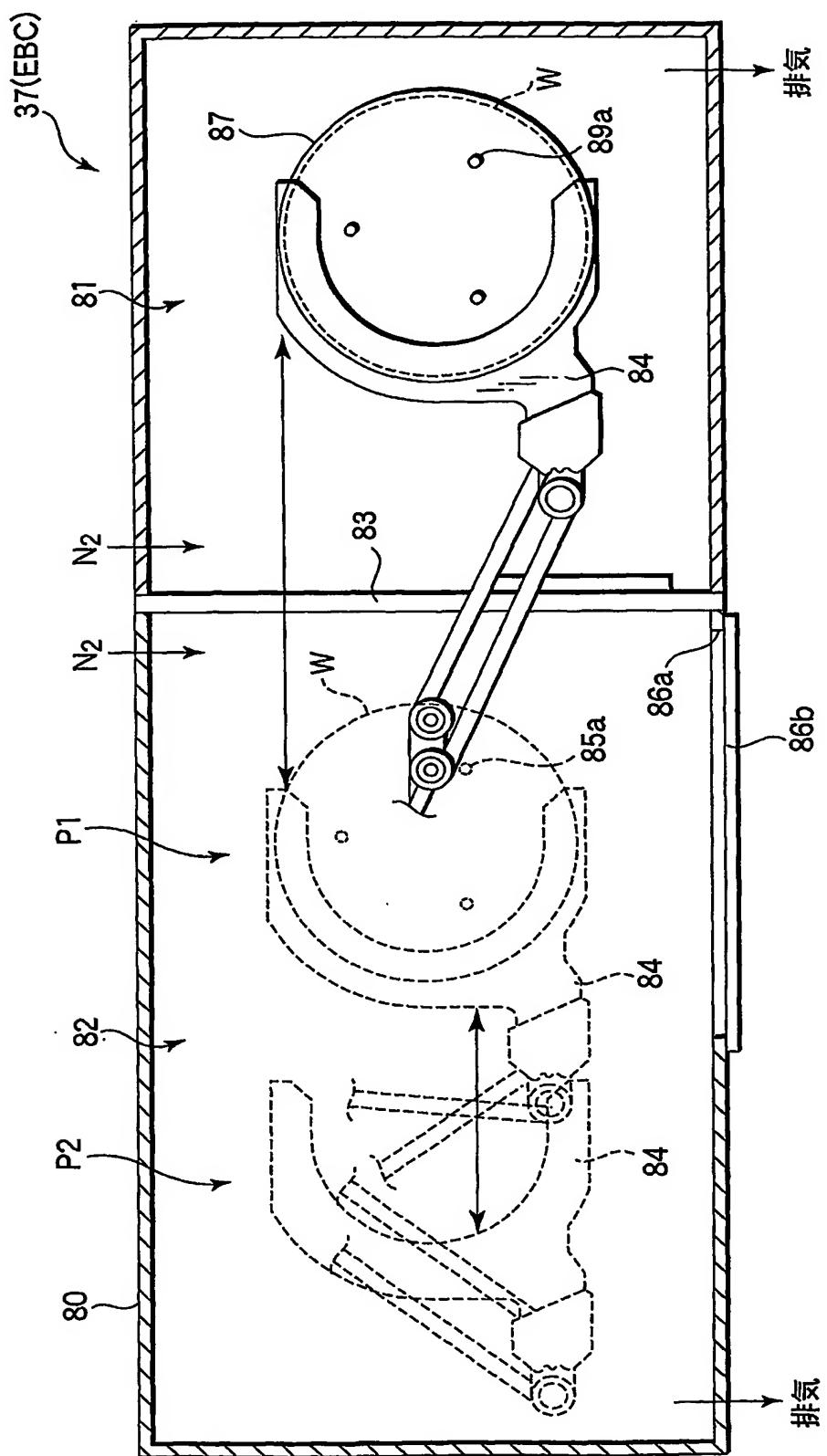


FIG.25

19/26

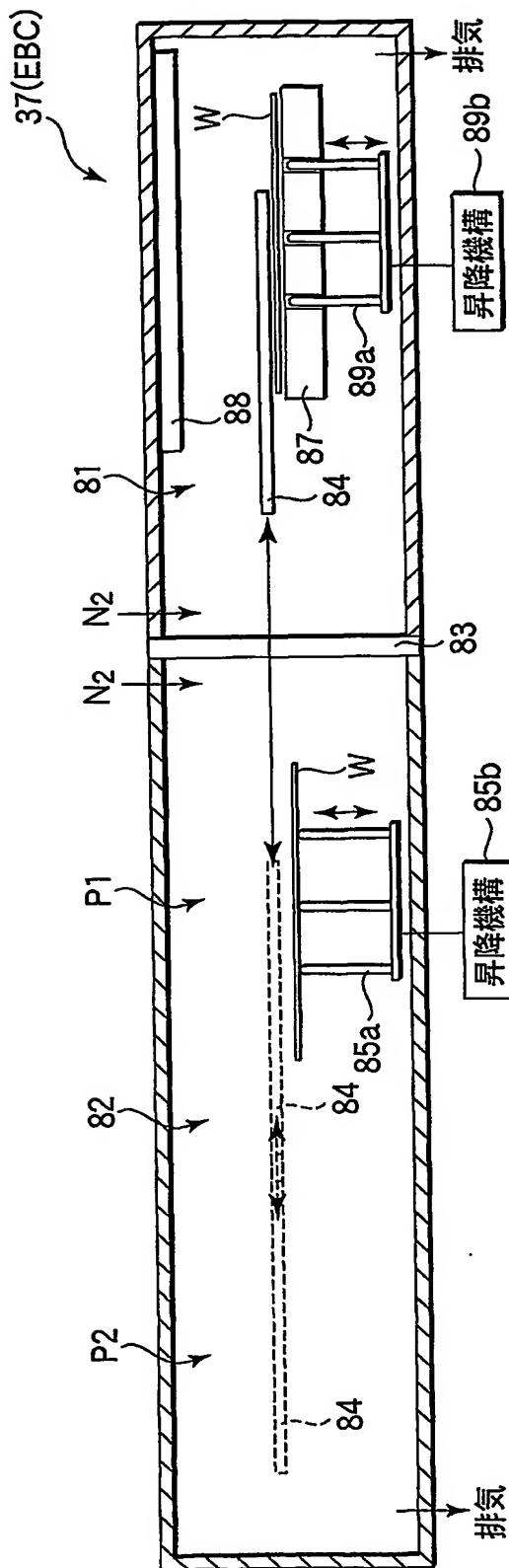


FIG.26

20/26

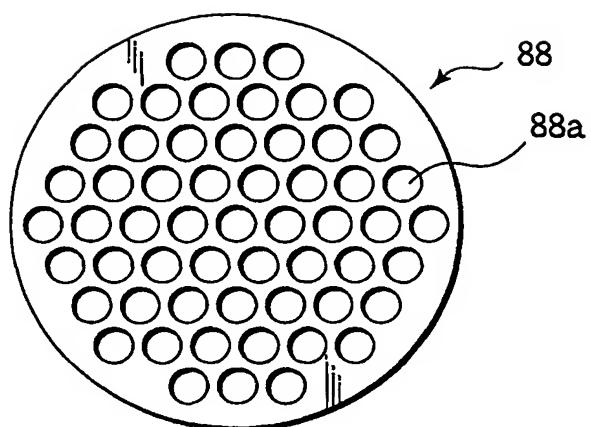


FIG. 27

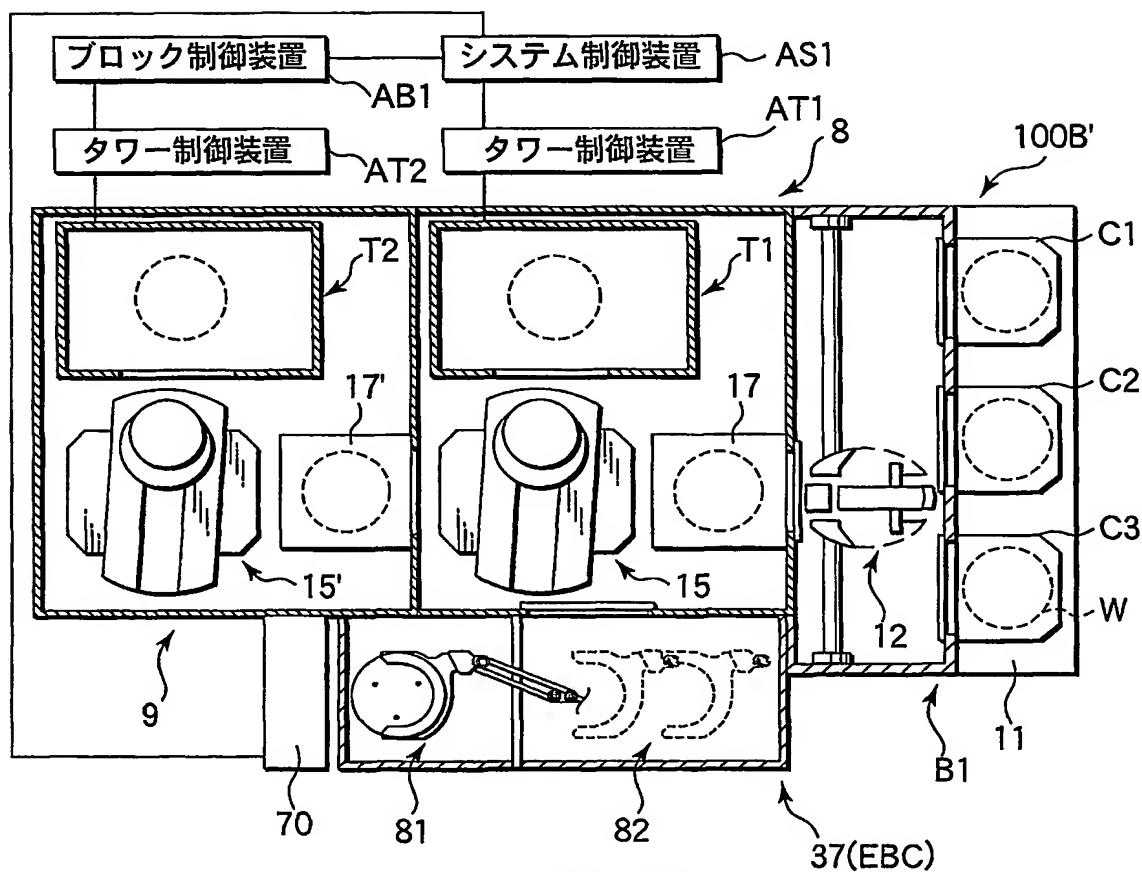


FIG. 28

21/26

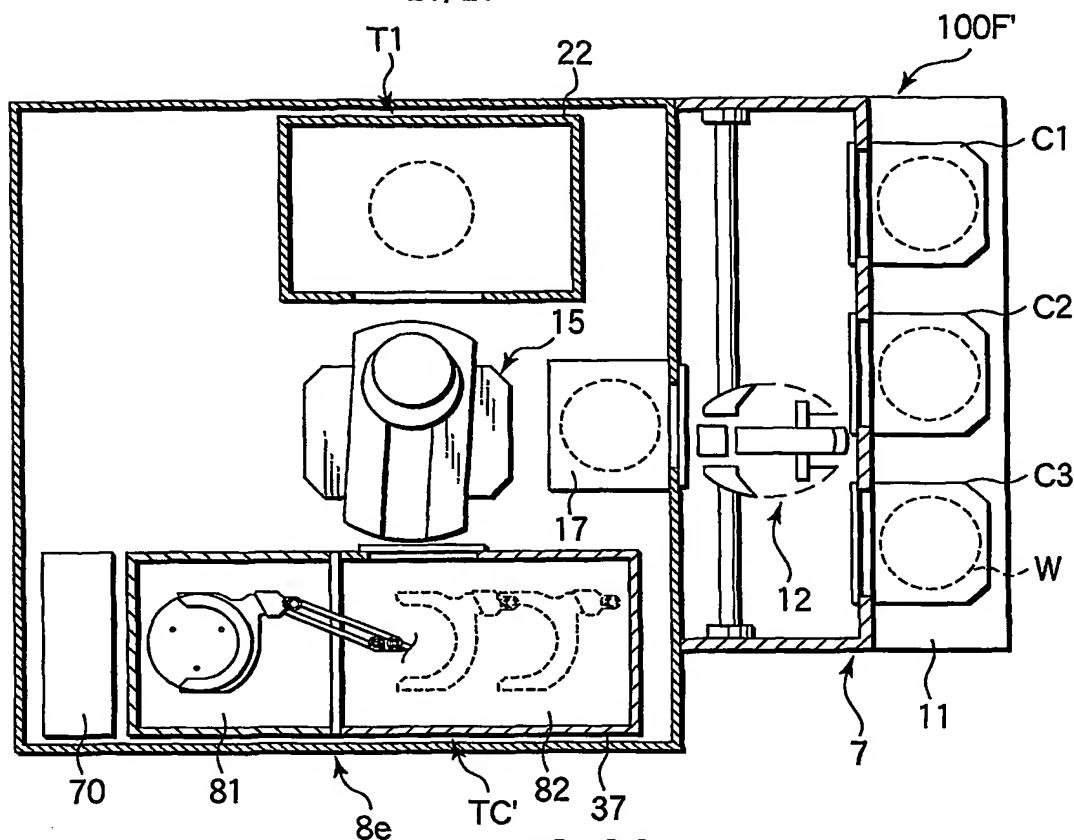


FIG. 29

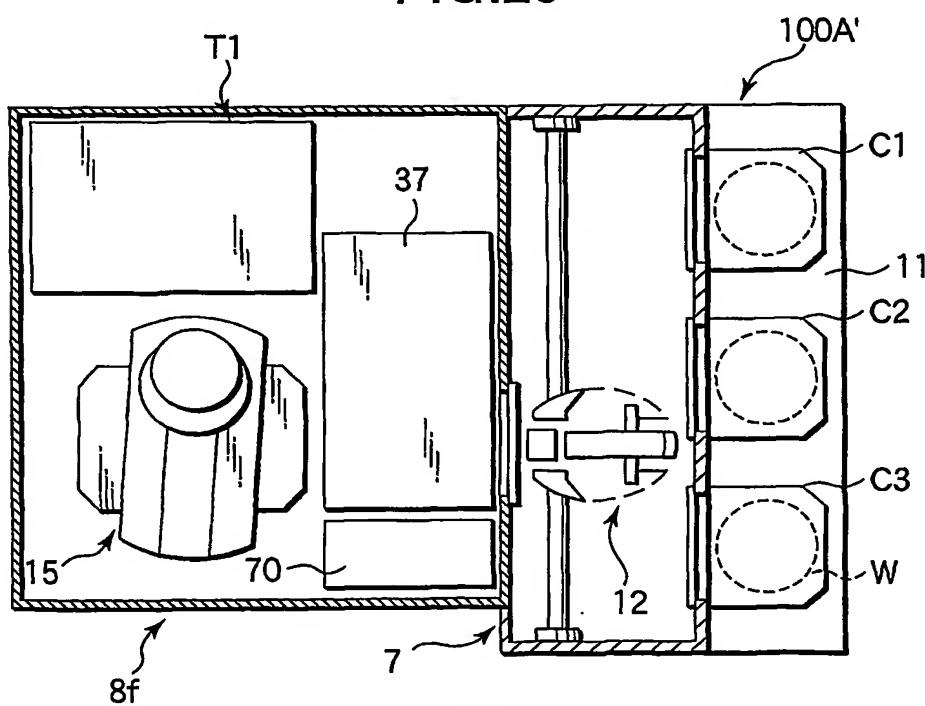


FIG. 30

22/26

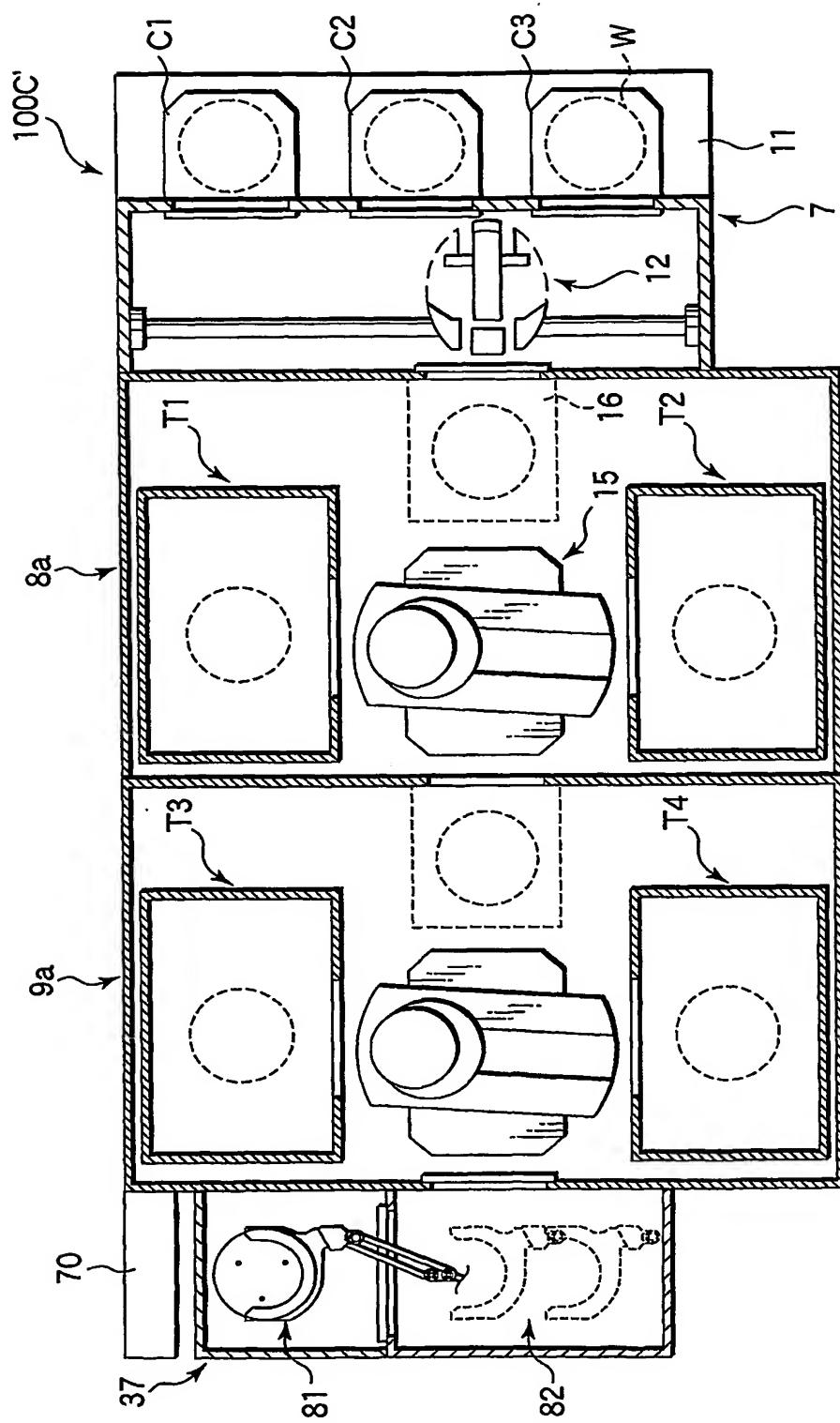


FIG.31

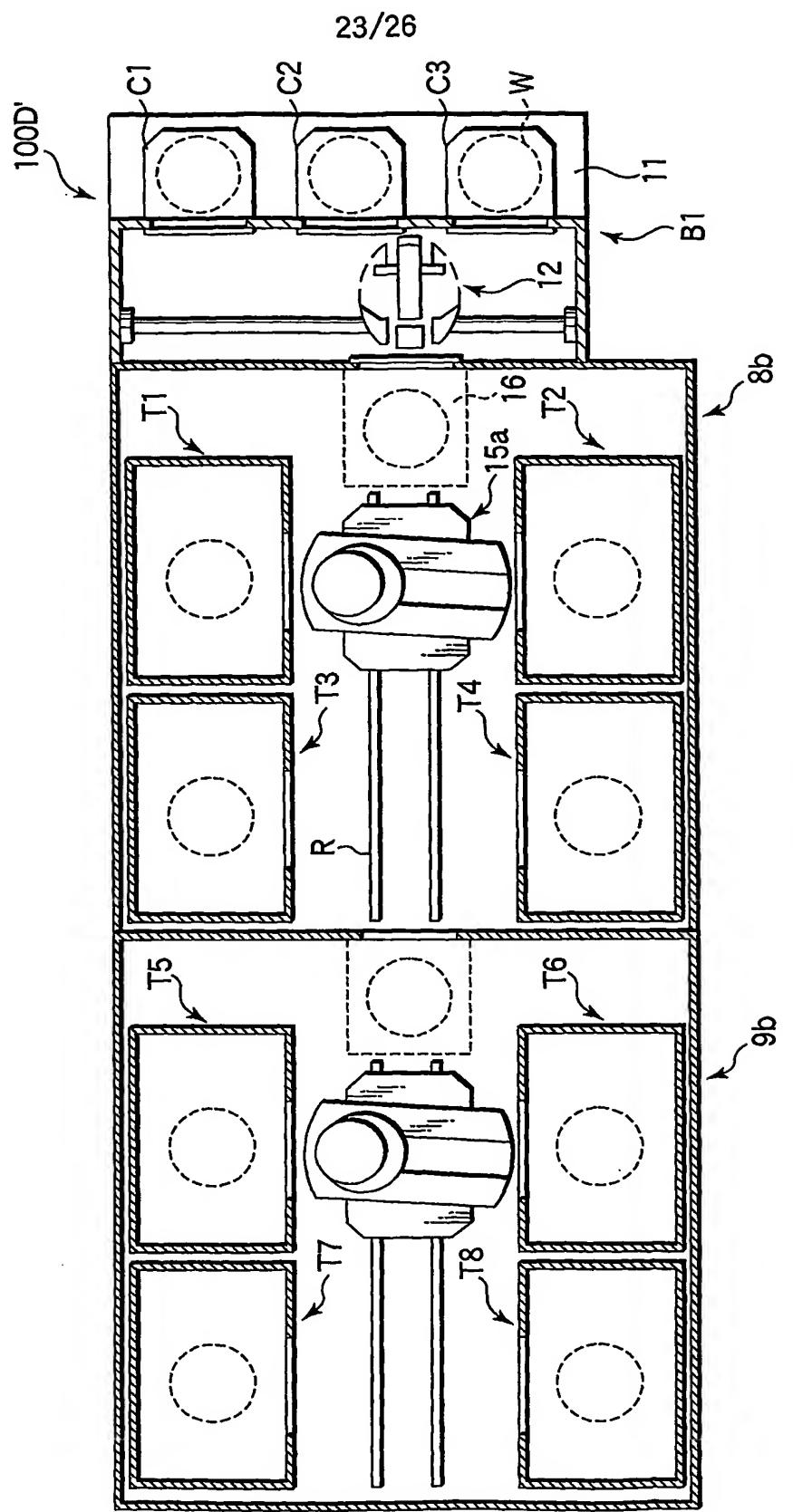


FIG.32

24/26

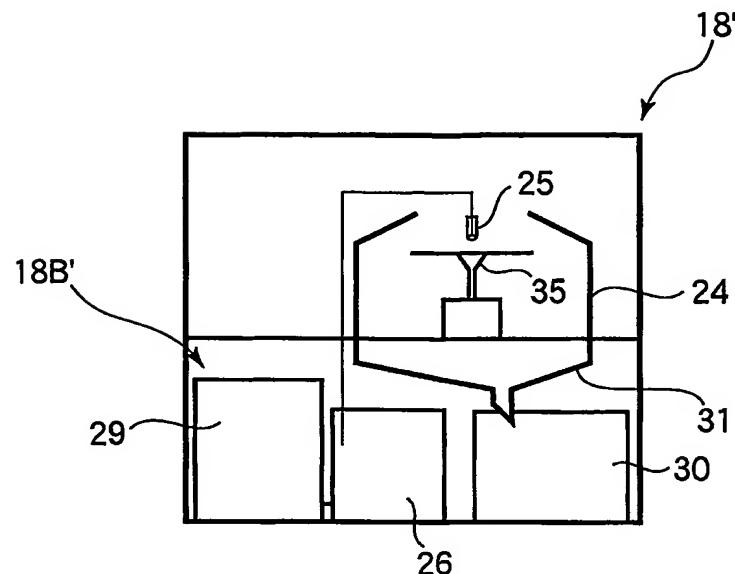


FIG.33

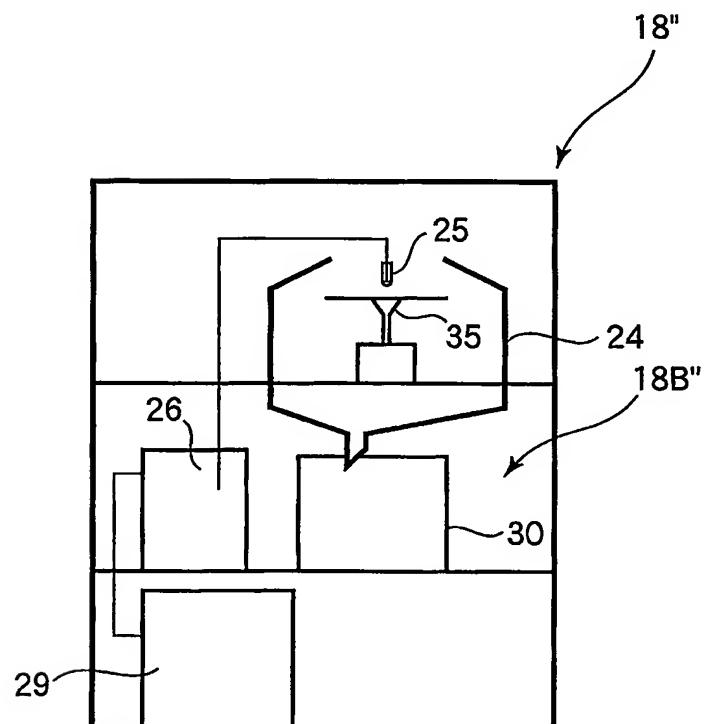


FIG.34

25/26

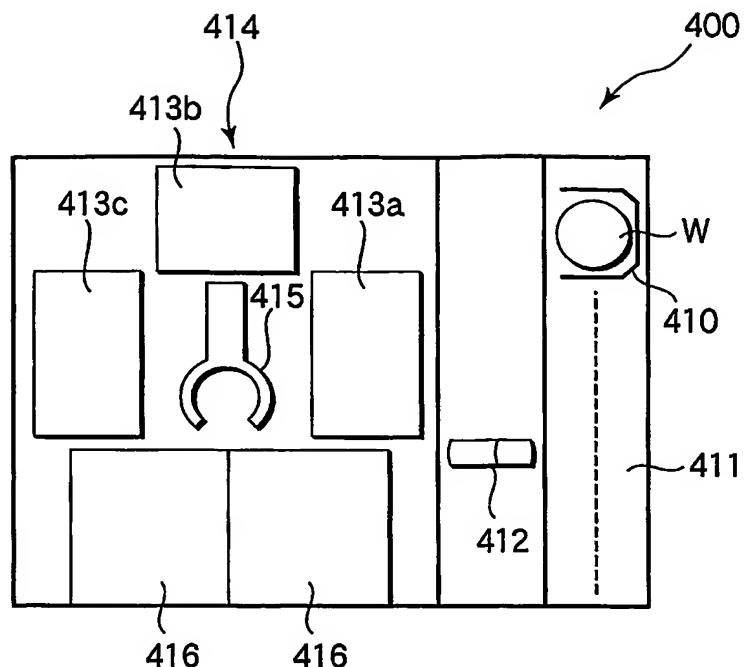


FIG.35

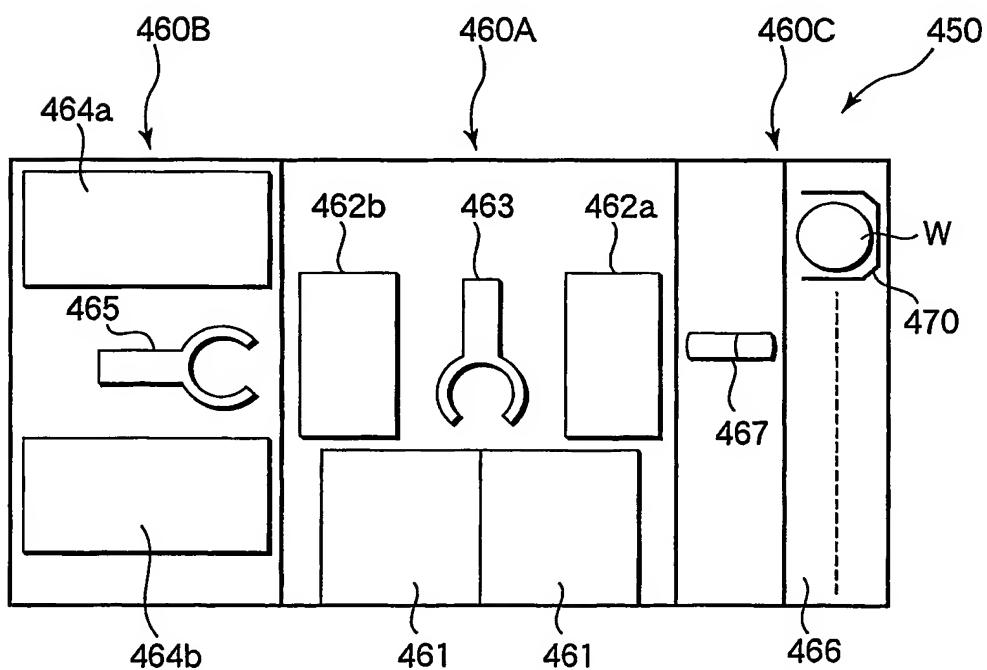


FIG.36

26/26

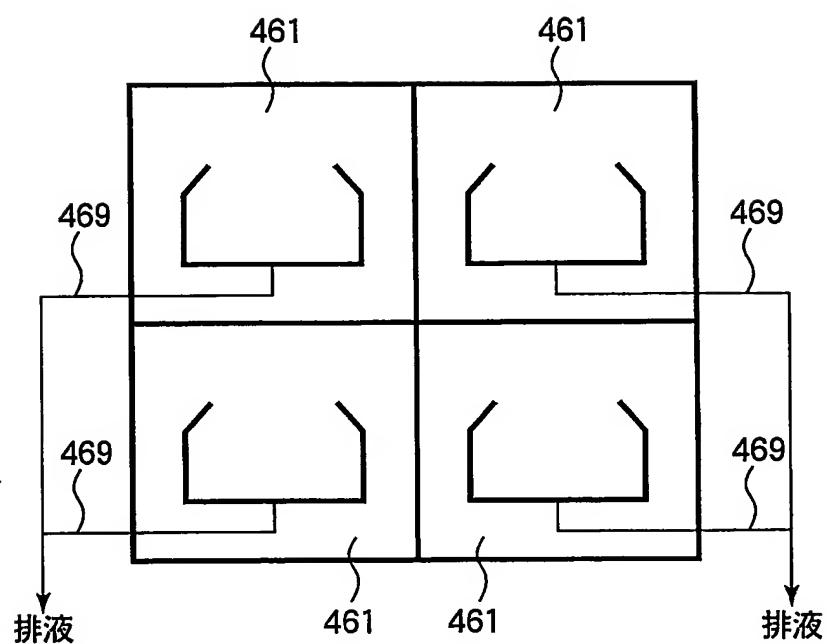


FIG.37

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal application No.
PCT/JP03/14176A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/31, B05C11/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01L21/31, B05C11/10, H01L21/68Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | JP 9-129526 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 16 May, 1997 (16.05.97), Par. Nos. [0019] to [0036]; Figs. 1, 2 (Family: none) | 1-15,17, 20-25 |
| Y | JP 2002-64044 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 28 February, 2002 (28.02.02), Par. Nos. [0017] to [0028]; Fig. 2 (Family: none) | 1-15,17, 20-25 |
| Y | US 2002-0037462 A1 (Kunie OGATA), 28 March, 2002 (28.03.02), Claims 1 to 6 & JP 2002-190446 A Claims 1 to 6 | 4,5 |

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

| | |
|---|--|
| Date of the actual completion of the international search 06 February, 2004 (06.02.04) | Date of mailing of the international search report 17 February, 2004 (17.02.04) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14176

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | JP 2002-329717 A (Tokyo Electron Ltd.), 15 November, 2002 (15.11.02), Claim 1; Par. Nos. [0025] to [0042] & WO 02/58128 A1 | 13-15,17 |
| A | US 5762745 A (Tokyo Electron Ltd.), 09 June, 1998 (09.06.98), Column 3, line 35 to column 8, line 30 & JP 8-83760 A Claims 1, 2; Par. Nos. [0017] to [0033], [0036] & KR 315137 B & TW 294822 A | 1-25 |
| A | Semiconductor FPD World Zokango, "'02 Saishin Hando tai Process Gijutsu- Technology & Equipment-", Vol.20, No.15, pages 188 to 189; page 188, right column, line 6 to page 189, right column, line 6 | 1-25 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl' H01L21/31, B05C11/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl' H01L21/31, B05C11/10, H01L21/68

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2004年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2004年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2004年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|--------------------|
| Y | J P 9-129526 A (大日本スクリーン製造株式会社) 1997.05.16 【0019】-【0036】【図1】【図2】 (ファミリーなし) | 1-15, 17, 20-25 |
| Y | J P 2002-64044 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2002.02.28 【0017】-【0028】【図2】 (ファミリーなし) | 1-15, 17, 20-25 |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.02.2004

国際調査報告の発送日

17.2.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

今井 拓也

4R 9169

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

| C (続き) 関連すると認められる文献 | | 関連する請求の範囲の番号 |
|---------------------|--|--------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | |
| Y | US 2002/0037462 A1 (KUNIE Ogata) 2002.03.28 claim 1-6 & JP 2002-190446 A 【請求項1】 - 【請求項6】 | 4, 5 |
| Y | JP 2002-329717 A (東京エレクトロン株式会社) 2002.11.15 【請求項1】 【0025】 - 【0042】 & WO 02/58128 A1 | 13-15, 17 |
| A | US 5762745 A (TOKYO ELECTRON LIMITED) 1998.06.09 第3欄第35行 - 第8欄第30行 & JP 8-83760 A 【請求項1】 【請求項2】 【0017】 - 【0033】 【0036】 & KR 315137 B & TW 294822 A | 1-25 |
| A | Semiconductor FPD World 増刊号 '02 最新半導体プロセス技術 - Technology & Equipment -, Vol. 20, No. 15, p. 188-189 第188頁右欄第6行 - 第189頁右欄第6行 | 1-25 |